

DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA PARA LA PRODUCCIÓN
DE ALIMENTO ANIMAL

RODRIGO ALBERTO MORALES ARAUJO
CÓDIGO: 1112103958

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
PEREIRA RISARALDA

2019

DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA MAQUINA PELETIZADORA PARA LA PRODUCCIÓN
DE ALIMENTO ANIMAL

RODRIGO ALBERTO MORALES ARAUJO
CÓDIGO: 1112103958

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO

DIRECTOR
ING. RAFAEL ALBERTO LÓPEZ GUARNIZO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
PEREIRA RISARALDA

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN:

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

PEREIRA – RISARALDA ENERO 2019

AGRADECIMIENTOS

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en este proyecto, sin embargo merecen reconocimiento especial mi madre y mi padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando parecía complicado e imposible, también debo agradecer a mi director de proyecto el cual gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo y por último y más importante a Dios.

CONTENIDO

RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
TÍTULO.....	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
JUSTIFICACIÓN.....	16
OBJETIVOS.....	17
1. MARCO TEÓRICO.....	18
1.1 Características del producto.....	18
1.1.1 Pellets.....	18
1.1.2 Peletizar.....	18
1.1.3 Beneficios de Peletizar.....	19
1.1.4 Ventajas del alimento peletizado.....	20
1.1.5 Elaboración del alimento balanceado.....	21
1.1.5.1 Materias primas.....	21
1.2 Cámara de Peletizado.....	22
1.3 Tipos de Peletizadoras.....	23
1.3.1 Peletizadora de rodillos giratorios.....	23
1.3.2 Campo de aplicación.....	24
1.3.3 Características especiales.....	24
1.3.4 Sistemas de funcionamiento de la máquina.....	24
1.4 Sistemas de alimentación.....	25
1.4.1 Sistema de Extrusión.....	25

1.4.2	Cámara de aglutinado.....	26
1.4.3	La matriz de peletización.....	26
1.4.4	Rodillos.....	27
1.4.5	Sistema de transmisión de potencia.....	27
1.4.6	Sistema de corte.....	28
1.4.7	Sistema de transmisión por correas.....	28
1.4.8	Estructura.....	28
1.4.9	Tamaño adecuado de pellets.....	29
2.	ELABORACIÓN DE LOS CÁLCULOS Y DISEÑO.....	30
2.1	Elaboración de los cálculos de diseño.....	30
2.2	Ecuación del sistema de alimentación.....	30
2.3	Presión del Cilindro.....	30
2.4	Velocidad de giro de los rodillos.....	30
2.5	Análisis de carga de los rodillos.....	31
2.6	Área de contacto.....	31
2.7	Velocidad periférica.....	32
2.8	Calor generado.....	32
2.9	Análisis de rodamientos de rodillo.....	32
2.10	Análisis del máximo esfuerzo cortante al que está sometido el árbol.....	33
2.11	Calculo del diámetro del árbol.....	33
2.12	Diámetro del cubo.....	34
2.13	Análisis de aceleración centrífuga del disco de corte.....	34
2.14	Análisis de la masa del disco de corte.....	35

2.15	Análisis del volumen del disco de corte.....	35
2.16	Determinación de la masa de disco de corte.....	35
2.17	Determinación de la sección transversal del cubo.....	35
2.18	Análisis del volumen del cubo.....	36
2.18.1	Determinación de la masa del cubo.....	36
2.19	Determinación de la masa total del sistema de corte.....	36
2.20	Determinación de la energía cinética del disco de corte.....	36
2.21	Análisis de la potencia calculada.....	36
2.22	Análisis de Transmisión.....	37
2.23	Análisis de par torsor.....	37
2.24	Análisis de velocidad lineal en poleas (conducidas, conductoras).....	37
2.25	Análisis de la fuerza de tensado.....	38
2.25.1	Análisis de la tensión inicial.....	38
2.25.2	Análisis de la tensión 1.....	38
2.25.3	Análisis de la tensión 2.....	39
2.26	Análisis de las distancias entre centros.....	39
2.27	Análisis del Angulo de abrazamiento.....	39
2.28	Análisis del ángulo de contacto.....	39
2.29	Análisis de longitud del ramal.....	40
2.30	Análisis de la longitud de la correa.....	40
2.31	Análisis de número de correas	40
3.	RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS.....	41
3.1	Masa de la tolva.....	41

3.1.1	Volumen del recipiente.....	41
3.2	Matriz de Peletizado.....	41
3.3	Presión de Cilindro	41
3.4	Velocidad de giro de los rodillos.....	42
3.5	Análisis de carga de los rodillos.....	44
3.6	Tamaño de Rodillos de Peletizado.....	45
3.7	Calor generado.....	45
3.8	Análisis de rodamientos.....	46
3.9	Calculo del diámetro del árbol.....	47
3.10	Relación de transmisión.....	49
3.11	Análisis de la potencia calculada.....	50
3.12	Análisis del par torsor 1.....	51
3.12.1	Análisis del par torsor 2.....	52
3.13	Análisis de velocidad lineal en poleas (conducidas, conductoras).....	52
3.14	Calculo de la velocidad lineal polea conductora.....	52
3.15	Calculo de velocidad lineal de la polea conducida.....	52
3.16	Análisis de la fuerza de tensado.....	53
3.17	Análisis de tensado inicial.....	53
3.17.1	Análisis del tensado inicial 1	54
3.17.2	Análisis del tensado inicial 2.....	54
3.18	Análisis de las distancia entre centros.....	54
3.19	Análisis del ángulo de abrazamiento.....	54
3.19.1	Análisis del ángulo de contacto 1	55
3.19.2	Análisis del ángulo de contacto 2.....	55

3.20	Análisis de la longitud del ramal.....	56
3.21	Análisis de longitud de la correa.....	56
3.22	Análisis del factor por ángulo de contacto.....	56
3.23	Análisis del factor de corrección por longitud.....	56
3.24	Análisis del número de correas.....	57
3.24.1	Potencia Unitaria.....	57
3.24.2	Potencia adicional.....	58
4.	Simulación.....	60
4.1	Matriz de peletizado expuesta a calor generado.....	61
4.2	Rodillos de peletizado expuestos a calor generado.....	63
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	64
6.	CONCLUSIONES.....	65
	BIBLIOGRAFIA.....	66
7.	ANEXOS.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aplicación de peletizado.....	19
Figura 2. Esquema del proceso en la cámara de peletizado.....	22
Figura 3. Tolva de extrusión.....	25
Figura 4. Sistema de Extrusión.....	25
Figura 5. Cámara de aglutinado.....	26
Figura 6 Matriz de peletizado.....	26
Figura 7. Rodillos de peletizado.....	27
Figura 8 Sistema de transmisión.....	27
Figura 9. Sistema de corte.....	28
Figura 10. Sistema de transmisión por correas.....	28
Figura 11. Pellets.....	29
Figura 12. Esquema de maquina peletizadora de rodillos.....	30
Figura 13. Selección de sección de correa.....	51
Figura 14. . Matriz Peletizado con cargas térmicas	59
Figura 15. Matriz Peletizado Expuesta a calor generado	59
Figura 16. Matriz expuesta a carga efectuada por los rodillos.....	59
Figura 17. Rodillo de peletizado con Distribución de cargas.....	60
Figura 18. Rodillo Peletizado Expuesta a calor generado.....	61
Figura 19. Estructura expuesta a cargas.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores que afectan el peletizado.....	20
Tabla 2. Materias primas.....	21
Tabla 3. Coeficientes de Rozamiento.....	43
Tabla 4. . Coeficiente de tracción y sobrecarga.....	53
Tabla 5. Potencia unitaria NC, perfil B.....	57
Tabla 6. Potencia adicional, Perfil B.....	58
Tabla 7. Catálogo de Motores Eléctricos Siemens.....	68
Tabla 8. Catálogo de chumaceras.....	69
Tabla 9. Catálogo de poleas.....	70
Tabla 10. Catálogo de Tornillos.....	71
Tabla 11. Catálogo de Tuercas.....	72
Tabla 12. Catálogo de correas.....	73
Tabla 13. Catálogo de Arandelas.....	74
Tabla 14. Catálogo de Rodamientos.....	75

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo el cálculo y diseño de una máquina peletizadora para la producción de alimento balanceado para una granja porcina, centrándose en la cantidad de alimento que puede producir con los parámetros establecidos (motor, densidad de la materia prima y tamaño del pellet), con el fin de realizar los posteriores cálculos y diseños mecánicos, inicialmente se realiza una revisión bibliográfica sobre los diferentes sistemas de peletizado existentes y el principio de su funcionamiento de cada uno de los mecanismos que los componen, logrando obtener la información necesaria para la elaboración de los cálculos. Posteriormente se procede a realizar los diseños correspondientes de la máquina y por último, se realiza la simulación de la máquina peletizadora, mostrando sus diferentes partes y su funcionamiento mediante CAD.

INTRODUCCIÓN

El campo de la nutrición animal es bastante amplio, la mayoría de las investigaciones que han establecido las necesidades nutritivas cualitativas y cuantitativas del hombre y de los animales se realizaron durante la primera mitad del siglo XX. Los sistemas de producción animal en los países en desarrollo, no son lo suficientemente eficientes desde el punto de vista económico debido a la falta de alternativas de alimentación prácticas.

Todo esto fue mejorado después de la revolución industrial, cuando se mejoró la invención de nuevas máquinas, la automatización, la innovación de las grandes fábricas, un mejor ambiente para los trabajadores, mejores empleos, mejores salarios, mejores servicios médicos, la conciencia política, el movimiento sindical de Comercio, la modernización en todos los ámbitos de la vida productiva.

Gracias a esta revolución fue posible la reducción de costos, así como la estandarización de procesos y automatización de gran parte de la producción, todavía bajo la supervisión humana. Una de las industrias que más se benefició de estos avances fue la de la producción de alimentos, desde la producción agrícola hasta el empaque y distribución para consumo. Con el aumento de disponibilidad de opciones para los consumidores, así como mejores alimentos en general se creó un nuevo mercado de consumo de alimentos para los animales de granja y de compañía. Se abrieron las puertas a la innovación en estos ámbitos y uno de estos avances fue la peletización de alimentos, que facilitó tanto la producción como la distribución de los mismos.

El peletizado ha sido, y continúa siendo, una técnica de procesamiento que es ampliamente usada en la fabricación de alimentos balanceados. Básicamente, el peletizado convierte una mezcla de ingredientes finamente molidos en aglomerados (pellets) densos de libre flujo.

La formación del pellet sucede en el punto en donde entran en contacto los rodillos y el dado (o matriz) de salida. Todas las otras actividades relacionadas con la operación, tales como el acondicionamiento, enfriamiento, etc.

DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA MAQUINA PELETIZADORA PARA LA
PRODUCCIÓN DE ALIMENTO ANIMAL

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Peletizadora es una máquina realmente importante para cualquier planta de concentrados, es por esto que se va a presentar el diseño y cálculo de una máquina "Peletizadora para la producción de alimento concentrado para diferentes animales" y de esta forma eliminar la necesidad de importación de la misma y así, mejorar algunos aspectos tales como la calidad del producto final, continuidad y eficiencia. El peletizado como tal es un proceso muy costoso en términos de capital y de costos variables, sin embargo el gasto se justifica por el mejoramiento de la producción de la planta así como del desempeño animal, es por eso que se busca suplir una necesidad para las personas que tienen granjas de animales de varias especies, entre ellas vacuno, porcino y avícola, donde es necesario este tipo de maquinaria ya que su producción resulta más económica y podrán mejorar la calidad de sus animales al mejorar su alimentación. Teniendo en cuenta estos factores que favorecen a los granjeros presentaremos un diseño el cual se adapte a los diferentes terrenos como diferentes animales y sea fácil de operar.

De acuerdo a lo anterior, la empresa SERVICIOS AGRICOLAS OPORTUNOS S.A.S tiene entre sus proyectos realizar un montaje para una granja porcina y es necesario el diseño de una maquina peletizadora para la alimentación de sus animales con el fin de disminuir los costos en el mantenimiento de la granja y controlar de manera eficiente el crecimiento.

JUSTIFICACIÓN

Con el siguiente trabajo de grado, se pretende confrontar y fortalecer los conceptos adquiridos durante el proceso de formación de pregrado en ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira, con Información de diferentes plantas para el tratamiento de concentrado y la producción de este. Se aporta el conocimiento adquirido y acompañamiento en los procesos de elaboración de alimentos balanceados, con el fin de garantizar una buena producción de alimentos concentrados a partir de la invención de nuevas máquinas peletizadoras sin disminuir la calidad del alimento, como también establecer parámetros de eficiencia de la máquina peletizadora y si cumple con los objetivos planteados para desempeñar cualquier función en el área de transformación de alimentos balanceados. Al diseñar la peletizadora para la empresa, esta podrá mejorar la alimentación de los diferentes animales, como también se podrá controlar el crecimiento de los mismos, se evitará el desperdicio de alimento y se mantendrá el lugar más limpio e higiénico.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y calcular una maquina peletizadora para la fabricación de concentrado animal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los cálculos de diseño para obtener una base para la construcción y fabricación de una maquina peletizadora
- Realizar diseños de las piezas individuales de la máquina peletizadora utilizando herramientas CAD.
- Elaborar los planos de fabricación y montaje de las diferentes partes de la máquina peletizadora.
- Realizar una simulación utilizando herramientas CAD para observar el funcionamiento de esta.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

1.1.1 PELLET

Pellet es una denominación que se refiere a pequeñas porciones de material aglomerado o altamente densificado mediante procesos de compresión. Este material puede ser de alimento, plástico y hasta madera.[1]

Usualmente, son mezclas compactadas hasta una forma cilíndrica, con un diámetro dictado por un orificio por el cual se comprime y forma, y su longitud está determinada por el corte de una cuchilla o algún dispositivo que rompa la continuidad del flujo del material.

La manufactura de estos puede comprender diferentes etapas de compresión y adición de calor y humedad por medio de agua o vapor, buscando obtener las mejores propiedades respecto a la calidad del producto, medidas como la durabilidad y la dureza.

Para la industria del alimento, este proceso busca transformar las materias primas alimenticias en forma de harina en productos compactados para producir alimentos más balanceados, con un poder energético más alto y con mayor eficiencia productiva.

A través del tiempo, con ayuda de investigaciones multidisciplinarias, el entendimiento de la fisiología y la nutrición de los animales ha llevado a la industria productora a formular mezclas apropiadas para la producción segura de aves de corral que servirán de alimento para la población mundial. Esta responsabilidad exige un entendimiento de las propiedades físicas y químicas del producto para darle las cantidades mínimas de proteínas, vitaminas y calorías necesarias para que se alcance un nivel nutricional adecuado que el animal no podría encontrar mediante otros métodos de alimentación.[2]

1.1.2 PELETIZAR

En el área del alimento, es un proceso de producción donde se busca transformar una materia prima en forma de harina, mediante la acción de procesos de mezclado homogéneo, adición de calor y humedad, y la aplicación de presión necesaria para hacer fluir plásticamente la mezcla hasta adquirir forma y tamaño deseados por el proceso, que dependerá de la finalidad del

producto, esta forma está ligada a factores diversos como el tipo de animal a alimentar, su edad y hasta la composición de la fórmula.

Gracias a la versatilidad de este proceso, muchas de las industrias productoras de alimento para animales han adaptado sus procesos y maquinaria para entrar a este mercado creciente en el mundo. Algunos de las industrias envueltas en esta tendencia van desde la avícola y porcina hasta la ganadera.

Sin embargo, otras industrias como la de madera y plástico están envueltas en este tipo de producción, debido a que encuentran una manera de producir más eficiente, minimizando pérdidas y con una mayor versatilidad de producción.

En todas las industrias de alimentos, el proceso de Peletizado sigue unos lineamientos básicos, compuestos por etapas de alimentación, acondicionamiento y peletizado principalmente. Aunque para cada industria la formulación del alimento cambia, y por tanto las condiciones físico químicas del producto exigen diferentes variables de producción como temperaturas, presiones y tiempos de permanencia en el proceso. [3]

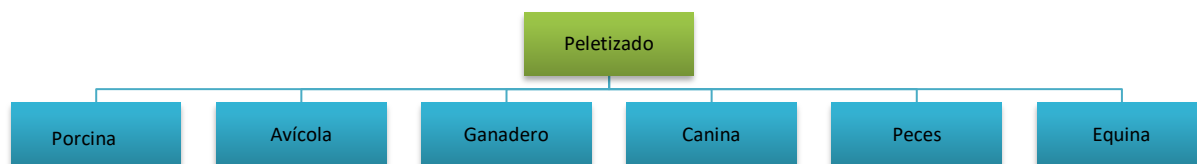


Figura 1. Aplicación del peletizado. Fuente (autor)

1.1.3 Beneficios de Peletizar

Incorporar este tipo de productos al mercado trae consigo una serie de ventajas e inconvenientes que deben ser analizados por cada sector agrícola para evaluar la pertinencia de su utilización, ya que el peletizado involucra un mayor conocimiento y entendimiento de varios tipos de subprocesos que terminen en la comercialización de un producto responsable ambiental y nutricionalmente, rentable y económico. Algunas industrias del medio como Colanta, Itacol,

Solla, Avícola del sur, Sargo, Cipa, Purina, entre otras, han implementado procedimientos de manufactura de Pellet con éxito.

1.1.4 Ventajas del alimento peletizado [4]

- Mejora el desempeño de los animales
- Reduce la selección del alimento
- Mejora la densidad del alimento
- Mejora el manejo del alimento
- Destruye organismos patógenos
- Mejora la conversión alimenticia
- Menor tiempo y energía durante el consumo
- Mejora la presentación del alimento

El pellet mejora el crecimiento y la conversión alimenticia de los animales

Factores que afectan la calidad del pellet

FACTORES	% Mejora al PDI
Adición de 15% harina de trigo	11,6
Adición de 1,25% endurecedor de pellet	12,5
Aumento temperatura de acondicionamiento en 10%	10
Reducción de la grasa en la mezcladora del alimento de 1 %	5
Aumento de la humedad de la mezcla en el acondicionador de 12-14,5 %	10
Expansión + Peletización	15

Tabla 1. Factores que afectan el peletizado. [5]

Las investigaciones se han concentrado en mejorar la calidad del pellet en tres aspectos fundamentales:

- 1) Diseño de las dietas
- 2) Cambio en las formulaciones
- 3) Procesos de acondicionamiento

Toda documentación de fabricación de alimentos balanceados, se debe realizar según las normas que rige el instituto colombiano agropecuario (ICA), para solicitar el registro como

productor y que cumpla con todos los requisitos ya que se debe cumplir con unos parámetros específicos y restricciones para la elaboración del alimento animal, como los alimentos medicados y la prohibición de consumo a bovinos de harinas de sangre, hueso y carne. Resolución 1056/96: control técnico de los Insumos Pecuarios. (ICA, Instituto Agropecuario Colombiano)[6]

1.1.5 ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO

1.1.5.1 Materias primas

Estas son unas de las materias primas más importantes que se utilizan en la elaboración de alimentos balanceados para saber de dónde se obtiene y cuál es su aporte en la dieta animal.

MATERIA PRIMA	ORIGEN	APORTE
Aceite de palma	Vegetal	Energía
Azufre	Mineral	Azufre
Carbonato de calcio	Mineral	Calcio
Cloruro de potasio	Mineral	Potasio
Destilado de maíz	Vegetal	Proteína
Fosfato monodicalcico	Mineral	Fosfora y Ca
Frijol soya extruido	Vegetal	Energía
Grasa sobre pasante	Industrial	Energía
Harina de arroz	vegetal	Energía
Harina de maíz	vegetal	Energía
Harina de maíz alta en fibra	vegetal	Energía
Harina de pescado	Animal	Proteína
harina de trigo de 3ra	vegetal	Energía
leche en polvo	Animal	Proteína
Maíz amarillo	Vegetal	Energía
Maíz extruido	Vegetal	Energía
Melaza	Vegetal	Palatibilidad
Sal de mar	Mineral	Sodio
Sal extra seca	Mineral	Sodio

Salvado de trigo	Vegetal	Fibra
Semilla de algodón	Vegetal	Energía
Suero	Animal	Proteína
Torta de palmiste	Vegetal	Proteína
Torta de soya	Vegetal	Proteína
Trigo forrajero	Vegetal	Proteína
Urea	Mineral	Proteína

Tabla 2. Materias primas [4]

1.2 CÁMARA DE PELETIZADO

En esta etapa, el producto pre densificado en las etapas anteriores en mayor o menor medida viene listo para ser extruido. Aquí, se dispone de una serie de rodillos y dados extrusores dispuestos con separaciones especiales y geometrías específicas para producir los efectos deseados en cuanto a compresión para evitar porosidad, aumentar dureza y durabilidad. En la figura se muestra un esquema de la etapa de peletizado.

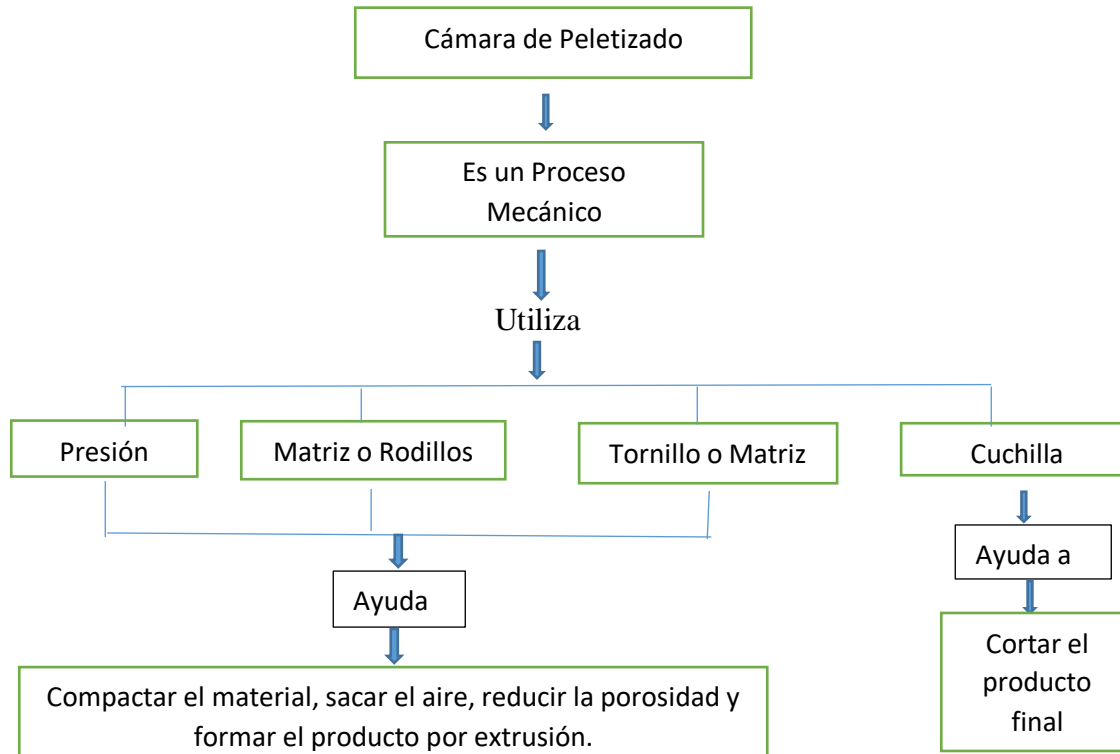


Figura 2. Esquema del proceso en la cámara de peletizado. Fuente [7]

Algunos diseños de peletizadora incluyen dos o tres rodillos, y en la mayoría de los casos el dado rota y los rodillos están fijos. Una minoría es diseñada como prensas de dado fijo en las cuales los rodillos están dispuestos de manera horizontal y rotan alrededor de un eje vertical mientras extruye el material a través de los agujeros del dado.

1.3 TIPOS DE PELETIZADORAS

Existen en el mercado muchos tipos de peletizadoras, clasificadas de acuerdo a la tecnología que utilizan para realizar el proceso de peletización, las más comunes son:

1. Peletizadora de hilo
2. Peletizadora de disco
3. Peletizadora de contraflujo
4. Peletizadora eléctrica
5. Peletizadora con rodillos giratorios
6. Peletizadora de matriz plana
7. Peletizadora de matriz anular
8. Peletizadora diésel
9. Peletizadora de madera
10. Peletizadora móvil

Para este proyecto se dará información respecto a una maquina peletizadora con rodillos giratorios, teniendo en cuenta su forma de trabajo, tamaño y economía para su construcción.

1.3.1 Peletizadora de rodillos giratorios

Las peletizadoras tipo Rodillo corresponden a las peletizadoras cuya matriz se mantiene fija mientras que los rodillos giran, presionando el material por las perforaciones del dado, logrando así un pellet de alta calidad y densidad. Estos equipos se utilizan principalmente para la elaboración a pequeña escala de pellets de biomasa de alta densidad para alimento animal (forraje) o biocombustibles para calderas y hornos. [8]

1.3.2 Campo de aplicación

El modelo a construir de las máquinas pequeñas de pellets, es un nuevo diseño de máquina de pellets de tipo matriz fija. Es capaz de producir pellets de diversos materiales.

1.3.3 Características especiales

Los engranajes están hechos de acero endurecido de alta calidad. Esto no solo da mayor durabilidad sino que también aumenta la eficiencia, reduce el ruido, aumenta el peso de carga y fuerza de la máquina y reduce la temperatura en la cámara de aglutinamiento. El eje principal está diseñado para soportar cargas pesadas y fuertes cargas axiales, lo que prolonga su duración, utiliza rodillos de gran diámetro para aumentar la tasa de peletización, la uniformidad y la fuerza del pellet. Los rodillos y la matriz construida en una superficie resistente. Todos los rodamientos están sellados para evitar la acumulación de polvo. Los usuarios pueden elegir hacer pellets de entre 6 y 12 mm de diámetro.

1.3.4 Sistemas de funcionamiento de la máquina

Se ha dividido la máquina en seis partes o sistemas de manera de poder identificar sus componentes y funciones. Estos sistemas son:

1. Sistema de alimentación (tolva)
2. Sistema de extrusión
3. Sistema de transmisión de potencia
4. Sistema corte
5. Sistema de transmisión por correas
6. Estructura

1.4 Sistema de alimentación

Este proceso ocurre en una tolva de alimentación donde son colocadas las harinas. Esta tolva posee un tornillo regulador, el cual permite dosificar las harinas y estas caen en una cámara de aglutinado, donde van al sistema de extrusión.

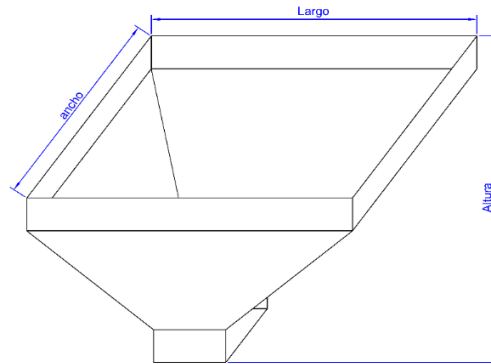


Figura 3. Tolva de extrusión. Fuente [9]

1.4.1 Sistema de Extrusión

Básicamente, es un sistema de rodillos extrusores. Una vez que las harinas son introducidas, estas son comprimidas por un rodillo dentro de un cubo (cámara aglutinadora), hasta llegar a una matriz de orificios por donde salen las harinas transformadas en fideos que luego serán cortados por una cuchilla giratoria



Figura 4. Sistema de Extrusión. Fuente [9]

1.4.2 Cámara de aglutinado

La cámara de aglutinado es donde se acumula el material obtenido de la tolva de alimentación hacia la matriz peletizadora. La extrusión es el proceso mediante el cual el alimento o la mezcla incrementa la temperatura y la presión debido a la energía mecánica (fricción) que ejerce los rodillos, el cual gira a alta velocidad, presionando el alimento contra las paredes y la matriz del cilindro de aglutinamiento.



Figura 5. Cámara aglutinado. Fuente [9]

1.4.3 La matriz de peletización.

La matriz es la pieza principal que está dentro de un barril fijo o estacionario. Ocurriendo la formación del pellet ya sea en granos, fideos, etc., generados como consecuencia de la energía mecánica utilizada para girar los rodillos. La matriz de Peletizado debe de ser de acero inoxidable (serie 304). Esto se debe a que podrían sufrir corrosión.



Figura 6. Matriz de peletizado. Fuente [10]

1.4.4 Rodillos.

El aspecto más importante de los rodillos es su relación con la matriz. Cualquier cosa que le suceda al rodillo también afectará a la matriz. La función del rodillo es proporcionar la fuerza de compresión entre el alimento y la matriz



Figura 7. Rodillos de peletizado. Fuente [10]

1.4.5 Sistema de transmisión de potencia

Es un eje que transmite un esfuerzo motor y está sometido a solicitaciones de torsión debido a la transmisión de un par de fuerzas y puede estar sometido a otros tipos de solicitaciones mecánicas al mismo tiempo



Figura 8. Sistema de transmisión. Fuente [10]

1.4.6 Sistema de corte

El procedimiento consiste en provocar un corte a través de la sección del disco de corte, lo que concentra extraordinariamente la energía cinética, y la propiedad de cortar.

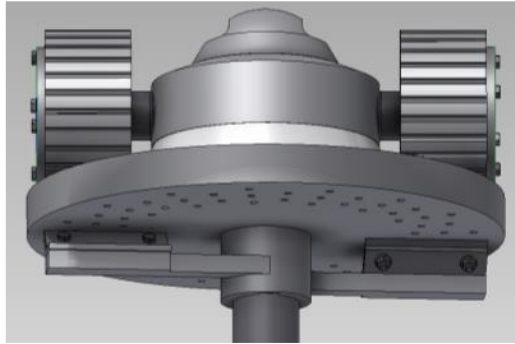


Figura 9. Sistema de corte. Fuente [37]

1.4.7 Sistema de transmisión por correas

Es un tipo de transmisión mecánica basado en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación, por medio de correas, la cual abraza a las ruedas ejerciendo fuerza de fricción suministrando energía desde la rueda motriz.



Figura 10. Sistema de transmisión por correas. Fuente [11]

1.4.8 Estructura

La estructura es donde se soportan todos los sistemas incluyendo sus componentes. Esta estructura estará básicamente conformada de perfiles en ángulo, debidamente ensamblados. Sobre ella reposará la tolva, el motor, cámara de aglutinado, disco de corte y sistema de transmisión

1.4.9 Tamaño adecuado de pellets

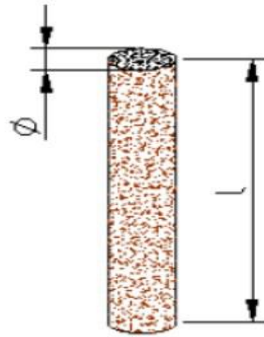
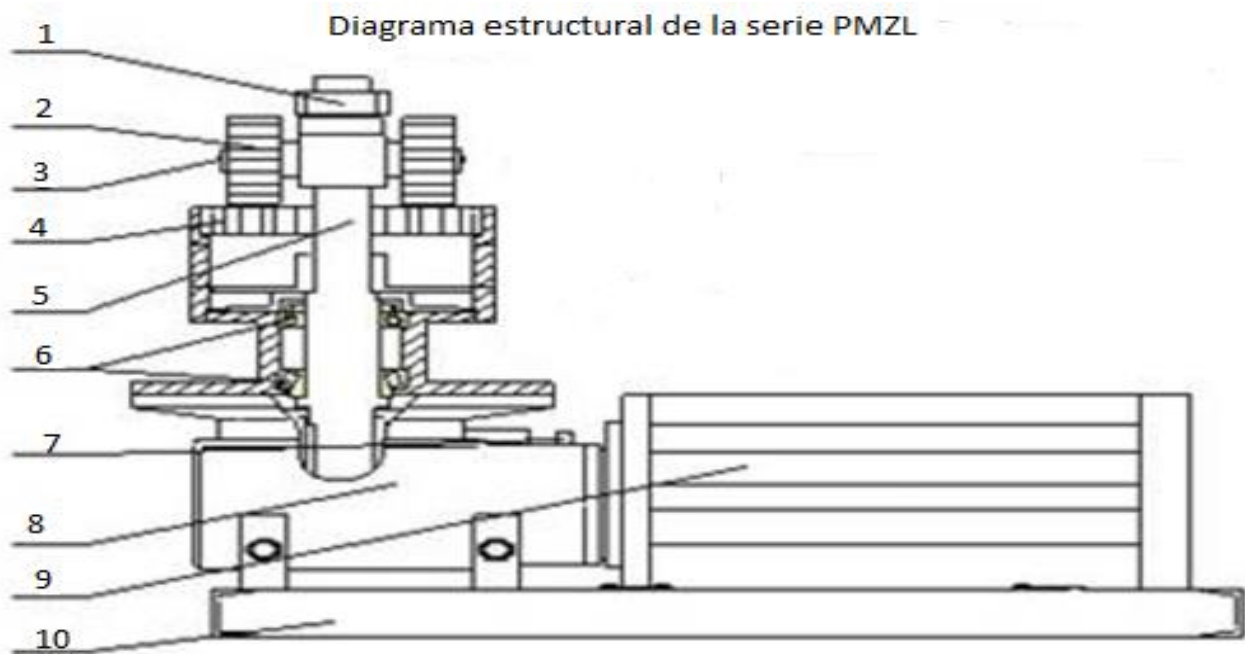


Figura 11. Pellets

Teniendo en cuenta que es para la alimentación de cerdos se recomienda un diámetro de 4,5 mm y la longitud viene dada por el espesor de matriz. [37]



- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Tuerca de ajuste, | 6. Sujetadores |
| 2. Rodillos de prensado, | 7. Engrasador boquilla de reductor, |
| 3. acceso lubricante rodillo, | 8. Reductor |
| 4. Troquel plano, | 9. Motor |
| 5. Eje principal | 10. Bastidor |

Figura 12. Esquema de maquina peletizadora de rodillos. [12]

2. ELABORACIÓN DE LOS CÁLCULOS Y DISEÑO

2.1 Elaboración de los cálculos de diseño

Para este proyecto sabemos que para mantener saludables a los cerdos ellos deben comer por lo menos 3 kilos por día. [13]

2.2 Ecuación del sistema de alimentación

$$V_T = \frac{m}{\rho_a} \text{ Ecuación 1} \quad [14]$$

$\rho_a = \text{Densidad del alimento Balanceado}$

$V_t = \text{Volumen del Recipiente (m}^3\text{)}$

$m = \text{Masa del alimento (Kg)}$

2.3 Presión del Cilindro

$$P_C = \frac{f}{A_c} \text{ Ecuación 2 [9]}$$

$P_c = \text{Presión del cilindro (N/m}^2\text{)}$

$f = \text{Fuerza del cilindro (N)}$

$A_c = \text{Área del cilindro (m}^2\text{)}$

2.4 Velocidad de giro de los rodillos. [15]

$$P_{\text{cilindros}} = \pi \theta R \quad \text{Ecuación 3}$$

$$nr = R_p * \# \text{Revoluciones} \quad \text{Ecuación 4}$$

$$V_r = W_r * R_r \quad \text{Ecuación 5}$$

$\theta_r = \text{Diámetro de rodillos (m)}$

$P_r = \text{Perímetro de cilindro rodillos (m)}$

$nr = \text{Velocidad de giro (rpm)}$

R_p = Relación de perímetros

W_r = Velocidad angular de los rodillos (rad/s)

R_r = Radio de rodillos (m)

V_r = Velocidad lineal rodillos (m/s)

2.5 Análisis de carga en los rodillos

La fuerza en los rodillos está dada por:

$$F_r = f * F_b \quad \text{Ecuación 6 [16]}$$

En donde:

F_r = Fuerza de fricción (N)

F_b = Carga por balanceado (N)

$$F_b = \sigma_s * A_c \quad \text{Ecuación 7}$$

f = Coeficiente de fricción

$f = 0,35 \Rightarrow$ metal sobre metal (A.S.HΔ11)

2.6 Área de contacto

$$A_c = t_m * L_r \quad \text{Ecuación 8 [9]}$$

A_c = Área de contacto del rodillo con el alimento balanceado (m²)

t_m = Ancho promedio de un grano de maíz (m²)

$$t_m \approx 1 \text{ cm}$$

L_r = Longitud del rodillo (m)

2.7 Velocidad periférica

$$V_{nc} = V_r \text{ Ecuación 9 [17]}$$

V_{nc} = Velocidad periférica (Pulg/ min)

2.8 Calor generado

$$Hg = \frac{Pc * Ac * f * V_{nc}}{778} \text{ Ecuación 10 [16]}$$

Hg = Calor generado (Btu/ min)

Pc = Presión de contracto (psi)

f = Coeficiente de rozamiento

Ac = Área de contracto del cilindro (pulg²)

V_{nc} = Velocidad periférica del cilindro (pulg/min)

2.9 Análisis de rodamientos de rodillo

$$N(90\%) = D * (60) * (n_R) \quad \text{Ecuación 11 [18]}$$

$\emptyset IR$ = Diámetro interno del rodamiento

$\emptyset ER$ = Diámetro externo del rodamiento

D = 2500 Horas => duración rodamiento según SKF

n_R = Velocidad de giro de rodillos (rpm)

2.10 Análisis del máximo esfuerzo cortante al que está sometido el árbol [19]

$$\sigma_x = \frac{M_f}{I} \quad \text{Ecuación 13}$$

$$I = \frac{\pi * \theta^4}{64} \quad \text{Ecuación 14}$$

$$T_{XY} = \frac{M_t * c}{J} \quad \text{Ecuación 15}$$

$$J = \frac{\pi * \theta^4}{32} \quad \text{Ecuación 16}$$

σ_x = Esfuerzo simple de flexión (Kg)

c = Distancia del eje neutro a la superficie más alejada (m)

I = Momento rectangular de inercia (m⁴)

T_{XY} = Esfuerzo simple de torsión (N/m²)

M_f = Momento flector (N/m)

J = Momento polar de inercia (m⁴)

M_t = Momento torsor (N/m)

σ_{max} = Esfuerzo máximo cortante (N/ m²)

n = Factor de seguridad

2.11 Calculo del diámetro del árbol

En mecánica el árbol es el elemento que se emplea para la transmisión de movimiento giratorio en las máquinas, para un árbol macizo se obtiene:

$$\emptyset^3 = \frac{32\sqrt{M_f^2 * M_t^2}}{\pi * \sigma_s} \quad \text{Ecuación 17 [9]}$$

σ_s = Esfuerzo permisible acero 1045 (N/m²)

$M_f =$ *Momento flector (N/m)*

$M_t =$ *Momento torsor (N/m)*

2.12 Diámetro del cubo

$$D_h = 1 \frac{3}{4} \phi a 2D \quad \text{Ecuación 18 [9]}$$

$$\phi = 2,99 \text{ cm}$$

$D_h =$ Diámetro del cubo

2.13 Análisis de aceleración centrífuga del disco de corte.

Este análisis nos ayudará a determinar la aceleración a la que está sometido el disco de corte.

$$a = \frac{v_l^2}{r_c} \quad \text{Ecuación 19 [9]}$$

$a =$ *Aceleración centrífuga del disco de corte*

$r_c =$ *Radio del disco de corte*

$v_l =$ *Velocidad lineal del disco de corte*

$W =$ *Velocidad angular del disco de corte*

$$v_l = n * r_c \quad \text{Ecuación 20 [9]}$$

$$n = 500 \text{ rpm}$$

$$W = 52,35 \text{ rad/seg}$$

$$v_l = W * r_c \quad \text{Ecuación 21 [9]}$$

2.14 Análisis de masa del disco de corte

Para este análisis se necesita las dimensiones y el tipo de material a utilizar , en este caso Acero inoxidable serie 304.

$$A = \pi(r_e^2 - r_i^2) \text{ Ecuación 22 [9]}$$

A = Área del disco de corte

r_e = Radio exterior del disco de corte (0,099m)

r_i = Radio interior del disco de corte (0,027m)

2.15 Análisis del volumen del disco de corte

$$V = A * Ec \text{ Ecuación 23 [9]}$$

V = Volumen del disco de corte

A = Área del disco de corte

Ec = Espesor del disco de corte

Este espesor de 3.5 mm es en base a láminas de acero inoxidable serie 304 disponibles en el mercado y este debe ser pequeño teniendo en cuenta el lugar de trabajo.

2.16 Determinación de la masa de disco de corte

$$\rho = \text{Del acero } 7850 \text{ kg/m}^3 \text{ [20]}$$

$$M = \rho * V \text{ Ecuación 24 [9]}$$

2.17 Determinación de la sección transversal del cubo

$$A_c = \pi(R_E^2 - R_i^2) \text{ Ecuación 25 [9]}$$

A_c = Área del cubo

R_e = Radio exterior del cubo

R_i = Radio interior del cubo

2.18 Análisis del volumen del cubo

$$V_c = A_c * H_c \quad \text{Ecuación 26 [9]}$$

V_c = Volumen del cubo

A_c = Área del cubo

H_c = Altura del cubo

2.18.1 Determinación de la masa del cubo

$$M_c = \rho * V_c \quad \text{Ecuación 27 [9]}$$

M_c = masa del cubo

$$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

V_c = Volumen del cubo

2.19 Determinación de la masa total del sistema de corte

$$M_T = M + M_c \quad \text{Ecuación 28 [9]}$$

2.20 Determinación de la energía cinética del disco de corte

$$E_c = \frac{M_T * V^2}{2} \quad \text{Ecuación 30 [9]}$$

E_c = Energía cinética

V = Volumen disco de corte

M_T = Masa total sistema de corte

2.21 Análisis de la potencia calculada

$$N = M_t * W \quad \text{Ecuación 31 [9]}$$

Mt = *Momento torsor (N.m)*

W = *Velocidad de giro (Rad/ seg)*

N = *Potencia teórica del sistema de aglutinado (HP)*

2.22 Análisis de transmisión [9]

$$\phi_2 = i * \phi_1 \quad \text{Ecuación 32}$$

$$P_D = N * f_s \quad \text{Ecuación 33}$$

ϕ_1 = *Diámetro mínimo de polea conductora (m)*

ϕ_2 = *Diámetro mínimo de polea conducida (m)*

i = *Relación de transmisión*

P_D = *Potencia de diseño (watts)*

f_s = *Factor de servicio*

2.23 Análisis de par torsor

$$mt_1 = \frac{P_D}{w_1} \quad \text{Ecuación 34 [9]}$$

P_D = *Potencia de diseño (W)*

mt_1 = *Par torsor en polea conductora (N.m)*

W_1 = *Velocidad angula en polea conductora (rad/seg)*

2.24 Análisis de velocidad lineal en poleas (conducidas, conductoras) [9]

$$Vl_1 = w_1 * R_1 \quad \text{Ecuación 35}$$

$$Vl_2 = w_2 * R_2 \text{ Ecuación 36}$$

Vl_1 = Velocidad lineal en polea conductora(m/s)

Vl_2 = Velocidad lineal en polea conducida (m/s)

R_1 = Radio de polea conductora (m)

R_2 = Radio de polea conducida (m)

2.25 Análisis de fuerza de tensado

$$F_T = \frac{N}{vl} \text{ Ecuación 37 [9]}$$

F_T = Fuerza de tensado (N)

N = Potencia calculada (N.m/s)

vl = Velocidad lineal de la polea conductora (m/s)

2.25.1 Análisis de tensado inicial

$$To = \frac{F_T}{2\varphi} \text{ Ecuación 38 [9]}$$

To = Tensado inicial (N)

F_T = Fuerza de tensión (N)

φ = Coeficiente de fracción (0,7; 0,9)

2.25.2 Análisis de la tensión 1

$$T_1 = \frac{F_T}{2} + To \text{ Ecuación 39 [9]}$$

T_1 = Tensión (1) o tensión en el ramar superior o ramal tirante

2.25.3 Análisis de la tensión 2

$$T_2 = T_o - \frac{F_T}{2} \text{ Ecuación 40 [9]}$$

T_2 = Tensión (2) o tensión en el ramar inferior o ramal flujo (N)

2.26 Análisis de las distancias entre centros

$$I = 1,4(\phi_1 + \phi_2) \text{ Ecuación 41 [9]}$$

ϕ_1 = Diámetro de la polea conductora (m)

ϕ_2 = Diámetro de la polea conducida (m)

I = Distancia entre centros (m)

2.27 Análisis del Angulo de abrazamiento

$$\phi = \text{sen}^{-1} \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2I} \right) \text{ Ecuación 42 [9]}$$

ϕ = Ángulo de abrazamiento

2.28 Análisis del ángulo de contacto

$$\alpha_1 = 180 - 2\phi \text{ Ecuación 43 [9]}$$

α_1 = Ángulo de contacto (rad)

ϕ = Ángulo de abrazamiento

Después de obtener el valor del ángulo de contacto 1, lo reemplazamos para determinar el área de contacto de la polea conductora.

$$\text{Arc}_1 = \alpha_1 * R_1 \text{ Ecuación 44 [9]}$$

R_1 = Radio de polea conductora

2.29 Análisis de longitud del ramal

$$L_{ramal} = I * \cos \phi \text{ Ecuación 45 [9]}$$

$$L_{ramal} = \text{Longitud de ramal (m)}$$

2.30 Análisis de longitud de la correa

$$L_c = 2L_{ramal} + Arc_1 + Arc_2 \text{ Ecuación 46 [9]}$$

$$L_c = \text{Longitud de correa (pulg)}$$

2.31 Análisis de número de correas

$$Z = \frac{P_D}{(N_c + N_{adi}) * C_X * C_L} \text{ Ecuación 47 [9]}$$

$$Z = \text{Número de bandas}$$

$$N_c = \text{Potencia unitaria (KW)}$$

$$P_D = \text{Potencia de diseño (KW)}$$

$$N_{adi} = \text{Potencia adicionada (KW)}$$

$$C_X = \text{Corrección o factor por ángulo de contacto}$$

$$C_L = \text{Corrección o factor por longitud}$$

3. RESULTADOS CÁLCULOS

3.1 Masa de la tolva

Para el cálculo de la masa sabemos que la granja tendrá 40 cerdos en etapa de crecimiento por lo que su alimentación diaria es de 3 kilos por día.[21]

Teniendo en cuenta que la mayoría de la materia prima para la composición del pellets son harinas su densidad es de 610 kg/m³ [1]

M= 120 kg por día

3.1.1 volumen del recipiente

De la ecuación 1

$$V_T = \frac{120 \text{ Kg}}{610 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_T = 0.19 \text{ m}^3$$

Teniendo en cuenta este resultado, y utilizando herramientas CAD se diseñó la tolva de aglutinado con esta capacidad y utilizando la herramienta de pliegues metálicos encontramos el diámetro adecuado para la matriz de peletizado.

3.2 Tamaño de Matriz de Peletizado

$$\phi_M = 0.23 \text{ m}$$

Observar anexos planos tolva

3.3 Presión de Cilindro

$$A_{cilindro} = 0.04 \text{ m}^2$$

$$p_c = \frac{f}{A_c}$$

$$f = 120 \text{ Kg} * (9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$f = 1177,2 \text{ N}$$

Una vez calculada la fuerza, calculamos la presión

Diámetro interior

$$A_{cilindro} = 3,1416 * (0,1)^2$$

$$A_c = 0,03141 \text{ m}^2$$

$$P_c = \frac{1177,2 \text{ N}}{0,03141 \text{ m}^2}$$

$$P_c = 37,47 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

3.4 Velocidad de giro Rodillos

$$n = 600 \text{ rpm [9]}$$

$$n = 600 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} * \frac{2 * \pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}$$

$$W = 62,83 \frac{\text{Rad}}{\text{s}}$$

$$V_r = 62,8318 \frac{\text{Rad}}{\text{s}} * (0,1 \text{ m})$$

$$V_r = 6,283 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Se calcula el perímetro con la ecuación (3)

$$Po = 2\pi R$$

$$Po = 2 \pi (0,1)$$

$$Po = 0,6283 \text{ m}$$

$$\emptyset_r = \text{Diámetro rodillos}$$

$$\phi_r = 0,065 \text{ m}$$

Cálculo de la ecuación (3)

$$Pr_{cilindro} = \pi * \phi_r$$

$$Pr = \pi * (0,065\text{m})$$

$$Pr = 0,2042 \text{ m}$$

Relación Perímetro

$$Rp = \frac{0,6283}{0,2042}$$

$$Rp = 3.0768$$

De la ecuación (4)

$$Nr = Rp * \#_{revoluciones}$$

$$Nr = 3.0768 * (600 \text{ rpm})$$

$$Nr = 1646$$

$$Wr = 193,32 \frac{\text{Rad}}{\text{s}}$$

$$Wr = \text{Velocidad angular rodillos}$$

De la ecuación (5)

$$V_r = Wr * R_r$$

$$V_r = \left(193,32 \frac{\text{Rad}}{\text{s}}\right)(0,0325 \text{ m})$$

$$V_r = 6,28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3.5 Análisis carga de rodillos

De la ecuación (11)

$$Fr = f * F$$

		Coeficiente de Fricción	
Material de la placa superior	Material del carril	No Lubricado	Lubricado
Acero inoxidable o Acero	Acero inoxidable o acero	0.35	0.20
Acero inoxidable o Acero	UHMW	0,25	0.15
Plástico dirigido	Acero inoxidable o acero	0.25	0.15
Plástico dirigido	UHMW	0,25	0.12
Plástico dirigido (baja fricción)	Acero inoxidable o acero	0.17	0.12
Plástico dirigido (baja fricción)	UHMW	0.18	0.12

Tabla 3. Coeficientes de Rozamiento [22]

$f = 0,25$ Contacto entre acero inoxidable y acero inoxidable no lubricado

$$F_r = 0,35 (6100)$$

$$F_r = 2135 \text{ N}$$

Para este proyecto utilizamos las propiedades mecánicas del maíz el cual tiene la mayor resistencia a la ruptura [23]

$$\sigma_s = 10 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$Ac = t_m * L_r$$

$$Ac = (0,01m)(0.075m)$$

$$Ac = 7.5 * 10^{-4}m^2$$

$$Fb = 1 * 10^7 \frac{N}{m^2} * (7.5 * 10^{-4}m^2)$$

$$Fb = 7500 N$$

$$Fb = 765,30 Kg$$

3.6 Tamaño adecuado de Rodillos.

Para este análisis se tuvo en cuenta el tamaño de la matriz de peletizado, los rodillos deben cubrir el 90% de la matriz de peletizado.[4]

$$Longitud\ Rodillos = 9\ cm$$

3.7 Calor generado

$$P_c = 10 \frac{N}{mm^2} * \frac{1kg}{9.8\ N} * \frac{2.2\ Lb}{1\ Kg}$$

$$P_c = 2,24 \frac{lb}{mm^2} * \frac{645,16\ mm^2}{1\ pulg^2}$$

$$P_c = 1445,15 \frac{Lb}{pulg^2}$$

$$A_c = 7.5 * 10^{-4}m^2 * 1550 \frac{pulg^2}{1\ m^2}$$

$$A_c = 1,1625\ pulg^2$$

$$A_c = 0,00075 \text{ m}^2$$

$$V_{nc} = V_r$$

$$V_{nc} = 6,28 \frac{m}{s} * \frac{39,37 \text{ pulg}}{1 \text{ m}} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$$

$$V_{nc} = 14834,61 \frac{\text{pulg}}{\text{min}}$$

$$H_g = \frac{P_c * A_c * \rho * V_{nc}}{778}$$

$$H_g = \frac{1445,15 \frac{\text{Lb}}{\text{pulg}^2} * 1,1625 \text{ pulg}^2 * (0,25) * 14834,61 \frac{\text{pulg}}{\text{min}}}{778}$$

$$H_g = 8015,227 \frac{\text{BTU}}{\text{min}}$$

$$H_g = 8015,227 \frac{\text{BTU}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} * \frac{1 \text{ J}}{9,437 * 10^4 \text{ BTU}}$$

$$H_g = 140,94 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

3.8 Análisis de Rodamientos de los rodillos

$$D = 2500 \text{ Horas [24]}$$

$$Nr = \text{Velocidad de giro de rodillos}$$

$$Nr = 1646 \text{ Rpm}$$

De la ecuación 10

$$N(90\%) = D * (60) * Nr$$

$$N(90\%) = 2500 * 60 * 1646$$

$$N(90\%) = 246,9 * 10^6 \text{ REV}$$

3.9 Calculo del diámetro del árbol

Para arboles sólidos se obtiene:

- $\sigma_y = 31 * 10^6 \frac{Kg}{m^2} \text{ acero 1045 [25]}$

$$\sigma_y = \sigma_s$$

$$\sigma_s = 31 * 10^7 \frac{N}{m^2}$$

Momento Flector

$$M_f = F_B * L$$

$$M_f = 7500 \text{ N} * 0.094 \text{ m}$$

$$M_f = 705 \text{ N.m}$$

Momento Torsor

$$M_t = \frac{F_R * \phi_R}{2}$$

$$M_t = \frac{1526 \text{ N} * 0.065}{2}$$

$$M_t = 49.59 \text{ N.m}$$

Esfuerzo Simple a Flexión

$$\sigma_x = \frac{M_f * c}{I}$$

- $r = \frac{\emptyset}{2}$
- $r = c$
- $c = \frac{\emptyset}{2}$
- $I = \frac{\pi}{64} * \emptyset^4$

$$\sigma_x = \frac{32M_f}{\pi\theta^3}$$

Esfuerzo simple de torsión

$$T_{xy} = \frac{M_t * c}{J}$$

- $c = \frac{\emptyset}{2}$
- $J = \frac{\pi * \theta^4}{32}$

$$T_{xy} = \frac{M_t * \frac{\emptyset}{2}}{\frac{\pi\theta^4}{32}}$$

$$T_{xy} = \frac{16M_t}{\pi\theta^3}$$

- $\sigma_{max} = \frac{\sigma_x}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + T_{xy}^2}$

- $\sigma_{min} = \frac{\sigma_x}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + T_{xy}^2}$

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$$

$$\theta^6 = \frac{16^2(mf^2 + mt^2)}{\pi^2(\sigma_{max})^2}$$

- $\sigma_{max} = \frac{1}{2} \text{ límite de fluencia} \quad (\sigma_y = \text{límite de fluencia})$

- $\sigma_{max} = \frac{\sigma_y}{2}$

$$\emptyset^3 = \frac{32\sqrt{(mf^2 + mt^2)}}{\sigma_y \pi}$$

$$\emptyset^3 = \frac{32\sqrt{(705 \text{ N.m})^2 + (49.59 \text{ N.m})^2}}{\pi * (31 * 10^7 \frac{N}{m^2})}$$

$$\emptyset^3 = \frac{32\sqrt{497025 + 2459,1681}}{\pi * (31 * 10^7 \frac{N}{m^2})}$$

$$\emptyset^3 = 2,3221 * 10^{-5} m^3$$

$$\emptyset = 0,0285 \text{ m}$$

$$\emptyset_{eje} = 2,8 \text{ cm} \simeq 3 \text{ cm}$$

3.10 Relación de transmisión

$$i = \frac{V_1}{V_2}$$

$V_1 = 1750 \text{ rpm}$ (*Velocidad nominal de giro de un motor electrico*) Ver Anexos
Tabla 1.

$$V_2 = 600 \text{ rpm}$$

$$i = 2,91$$

3.11 Análisis de la potencia calculada

$$Mt = 49.59 \text{ N.m}$$

$$n = 600 \text{ rpm}$$

✓ $M_t =$ *Momento torsor en rodillos de aglutinado*

✓ $n =$ *Velocidad de giro de la aglutinadora*

$$n = 600 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) * \left(\frac{2 \pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \right)$$

$$W = 62,83 \frac{\text{Rad}}{\text{s}}$$

$N =$ *Potencia teórica del sistema de aglutinado*

$$N = M_t * W$$

$$N = (49.59 \text{ N.m}) * (62,83 \frac{\text{Rad}}{\text{s}})$$

$$N = 3115,7 \text{ W}$$

$$N = 4.1782 \text{ Hp}$$

Teniendo este resultado de potencia teórica seleccionamos un motor de 5 Hp

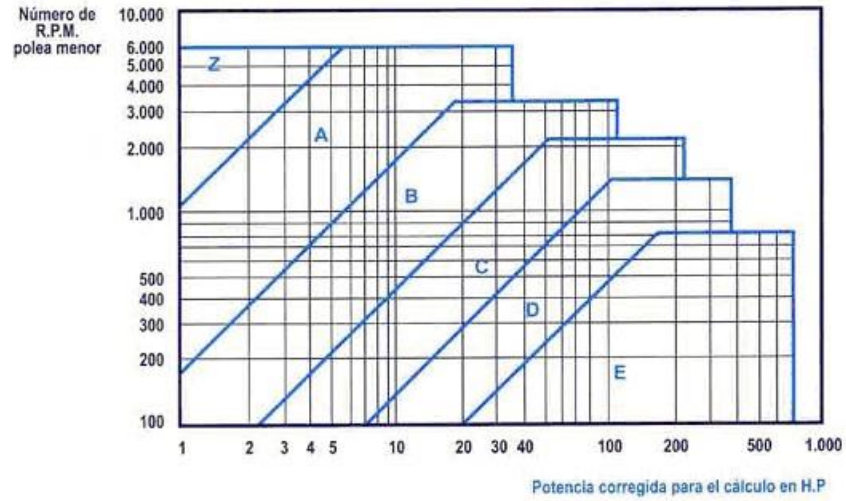


Figura 13. Selección de sección de correa. Fuente [1]

Con la potencia teórica y la velocidad de giro del sistema, seleccionamos el perfil de la correa la cual es el tipo de banda tipo B de la figura 7.

$$P_D = N * F_s$$

$$P_D = 3115.7 W * (1,2)$$

$$P_D = 3738,84 Wats$$

3.12 Análisis del par torsor (1)

$$W_1 = \text{Velocidad angular polea conductora}$$

$$W_1 = 1750 \frac{rev}{min} * \frac{2\pi}{rev} * \frac{1 min}{60 s}$$

$$W_1 = 183,259 \frac{rad}{seg}$$

$$W_2 = \text{Velocidad angular polea conducida}$$

$$W_2 = 600 \frac{rev}{min} * \frac{2\pi}{rev} * \frac{1 min}{60 s}$$

$$W_2 = 62,83 \frac{rad}{seg}$$

Se calcula el par torsor de la ecuación x

$$mt_1 = \frac{P_D}{w_1}$$

$$mt_1 = \frac{3738,84 \text{ N.m/s}}{183,259 \text{ rad/s}}$$

$$mt_1 = 20,4019 \text{ N.m}$$

3.12.1 Análisis de par torsor (2)

$mt_2 = \text{Par torsor en polea conducida}$

$$mt_2 = \frac{P_D}{w_2}$$

$$mt_2 = \frac{3738,7 \text{ N.m/s}}{62,83 \text{ rad/s}}$$

$$mt_2 = 59,50 \text{ N.m}$$

3.13 Análisis de velocidad lineal en poleas (conducidas, conductoras)

$$R_1 = 0,038 \text{ m}$$

$$R_2 = 0,133 \text{ m}$$

3.14 Calculo de velocidad lineal de la polea conductora.

$$Vl_1 = w_1 * R_1$$

$$Vl_1 = 183,25 \text{ rad/seg} * 0,038 \text{ m}$$

$$Vl_1 = 6,963 \text{ m/s}$$

3.15 Calculo de velocidad lineal de la polea conducida

$$Vl_2 = w_2 * R_2$$

$$Vl_2 = 62,83 \text{ rad/seg} * 0,133m$$

$$Vl_1 = 8,356 \text{ m/s}$$

3.16 Análisis de la fuerza de tensado

$$F_T = \frac{N}{Vl}$$

$$F_T = \frac{3738,7 \text{ N.m/s}}{8,36 \text{ m/s}}$$

$$F_T = 447,219 \text{ N}$$

3.17 Análisis de tensado inicial

Tipo de correa	Material	φo
Plana	Cuero	0.6
	Caucho	0.6
	Algodón	0.4
	Lino	0.4
	Lana	0.4
	Poliamida	0,45-0.5
Trapezoidal	Cauchutada	0,7-0,9

Tabla 4. Coeficiente de tracción y sobrecarga. Fuente [26]

Para este cálculo y previo al diseño se utilizara correa trapezoidal Cauchutada teniendo en cuenta el mercado y su duración.

$$\varphi = \text{Coeficiente de fricción (0,7; 0,9)}$$

$$\varphi = \frac{0,7 + 0,9}{2}$$

$$\varphi = 0,8$$

$$T_o = \frac{F_T}{2\varphi}$$

$$T_o = \frac{447,219 \text{ N}}{2(0,8)}$$

$$T_o = 279,51$$

3.17.1 Análisis de la tensión 1

$T_1 = \text{Tensión (1) o tensión en el ramal superior o ramal tirante}$

$$T_1 = \frac{F_T}{2} + T_o$$

$$T_1 = \frac{447,219 \text{ N}}{2} + 279,51$$

$$T_1 = 503,119 \text{ N}$$

3.17.2 Análisis de la tensión 2

$T_2 = \text{Tensión (2) o tensión en el ramal inferior o ramal flujo}$

$$T_2 = T_o - \frac{F_T}{2}$$

$$T_2 = 279,51 - \frac{447,219 \text{ N}}{2}$$

$$T_2 = 55,90 \text{ N}$$

3.18 Análisis de las distancia entre centros

$$I = 1,4(\phi_1 + \phi_2)$$

$$I = 1,4(0,076 \text{ m} + 0,266 \text{ m})$$

$$I = 0,4788 \text{ m}$$

3.19 Análisis del Angulo de abrazamiento

$\phi = \text{Ángulo de abrazamiento}$

$$\phi = \text{Sen}^{-1} \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2I} \right)$$

$$\phi = \text{Sen}^{-1} \left(\frac{0,076 \text{ m} - 0,266 \text{ m}}{2(0,4788 \text{ m})} \right)$$

$$\phi = 11,44^\circ$$

3.19.1 Análisis del Angulo de contacto (1)

$$\alpha_1 = 180 - 2\phi$$

$$\alpha_1 = 180 - 2(11,44^\circ)$$

$$\alpha_1 = 157,11^\circ$$

$$\alpha_1 = 157,11 \left(\frac{\pi \text{ rad}}{180} \right)$$

$$\alpha_1 = 2,742 \text{ rad}$$

De la ecuación x

✓ $R_1 = \text{Radio de polea conductora}$

$$\text{Arc}_1 = \alpha_1 * R_1$$

$$\text{Arc}_1 = 2,74 \text{ rad} * (0,038 \text{ m})$$

$$\text{Arc}_1 = 0,1041 \text{ m}$$

3.19.2 Análisis del ángulo de contacto (2)

$$\alpha_2 = 180 + 2\phi$$

$$\alpha_1 = 180 + 2(11,44^\circ)$$

$$\alpha_1 = 202,88^\circ$$

$$\alpha_1 = 202,88 \left(\frac{\pi \text{ rad}}{180} \right)$$

$$\alpha_1 = 3,5409 \text{ rad}$$

De la ecuación x

✓ $R_2 = \text{Radio de polea conducida}$

$$Arc_2 = \alpha_2 * R_2$$

$$Arc_2 = 3,5409 \text{ rad} * (0,133 \text{ m})$$

$$Arc_1 = 0,4709 \text{ m}$$

3.20 Análisis de la longitud del ramal

$$L_{ramal} = I * \cos \phi$$

$$L_{ramal} = (0,4788) * (\cos 11,44^\circ)$$

$$L_{ramal} = 0,4692 \text{ m}$$

$$L_{ramal} = 18,47 \text{ pulg}$$

3.21 Análisis de longitud de la correa

$$L_c = 2L_{ramal} + Arc_1 + Arc_2$$

$$L_c = 2 * (0,4692 \text{ m}) + (0,1041 \text{ m}) + (0,4709)$$

$$L_c = 1,5134 \text{ m}$$

$$L_c = 59,58 \text{ pulg}$$

3.22 Análisis del factor por ángulo de contacto

$$\alpha_1 = \text{Ángulo de contacto polea conductora}$$

$$C_x = 0,55 + 0,0025\alpha_1$$

$$C_x = 0,55 + 0,0025 * (157,11^\circ)$$

$$C_x = 0,942775$$

3.23 Análisis del factor de corrección por longitud

$$\checkmark L_o = \text{Longitud corregida de correa}$$

$$L_o = 1,244 * (L_c)$$

$$L_o = 1,801 \text{ m}$$

Se calcula el factor por longitud

$$C_L = \sqrt[6]{\frac{L_c}{L_o}}$$

$$C_L = \sqrt[6]{\frac{L_c}{1,244 L_c}}$$

$$C_L = \sqrt[6]{0,8038}$$

$$C_L = 0,9642$$

3.24 Análisis del número de correas

$$Z = \frac{P_D}{(N_C + N_{adi}) * C_x * C_L}$$

3.24.1 Potencia unitaria

Para este cálculo utilizaremos la tabla 5

Frecuencia de rotación	Diámetro de la polea menor d1(mm)				
	70	100	125	150	190
200	0.16	0.67	0.90	1.44	2.54
950	0.53	1.12	1.59	2.05	2.75
1200	0.63	1.35	1.92	2.47	3.30
1400	0.69	1.51	2.16	2.78	3.70
1800	0.81	1.82	2.60	3.33	4.38

Tabla 5. Potencia unitaria NC, perfil B. Fuente [37]

$$\phi_1 = 76 \text{ mm} = 7,6 \text{ cm}$$

$$\phi_2 = 266 \text{ mm} = 26,6 \text{ cm}$$

$$1800 \rightarrow X_1 = 0.81$$

$$X_1 = 0,81$$

$$X_2 = 1,82$$

$$\frac{76 - 70}{100 - 76} = \frac{N_c - X_1}{X_2 - N_c}$$

$$N_c = 1,96$$

3.24.2 Potencia adicional (NAD)

Para este cálculo utilizaremos la tabla 7

Frecuencia de rotación en la polea n1(rpm)	Razón de transmisión i				
	1.01....1.05	1.06...1.26	1.27..1.57	mayor 1.57	
200	0	0.02	0.02	0.03	
950	0.01	0.08	0.10	0.13	
1200	0.02	0.09	0.13	0.17	
1400	0.02	0.11	0.15	0.19	
1800	0.23	0.14	0.19	0.25	

Tabla 6. Potencia adicional, Perfil B. Fuente [27]

$$\frac{1600 - 1400}{1800 - 1600} = \frac{N_{adi} - 0,19}{0,25 - N_{adi}}$$

$$N_{adi} = 0,22 \text{ Kw}$$

Con los valores obtenidos de Potencia unitaria y Potencia adicional encontramos el número de correas.

$$Z = \frac{P_D}{(N_c + N_{adi}) * C_x * C_L}$$

$$Z = \frac{3,738 \text{ Kw}}{(1,96 \text{ Kw} + 0,22 \text{ Kw}) * 0,9426 * 0,9642}$$

$$Z = 1,88 \approx 2 \text{ Correos}$$

4 SIMULACIONES

Teniendo en cuenta como un factor importante el calor que se genera dentro de la máquina, se decidió hacer simulaciones a la matriz de peletizado y los rodillos de aglutina los cuales están en contacto directo con la materia prima y observar su reacción ante el calor generado.

4.10 Matriz de peletizado expuesta a calor generado

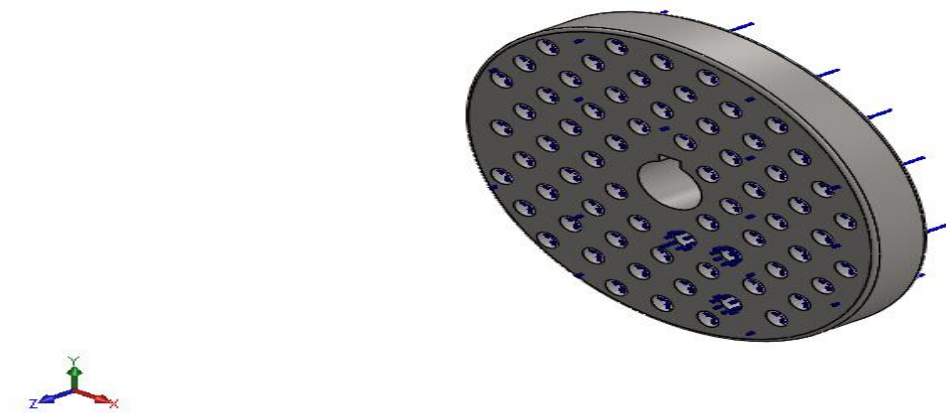


Figura 14. Matriz Peletizado cargas térmicas. Fuente [autor]

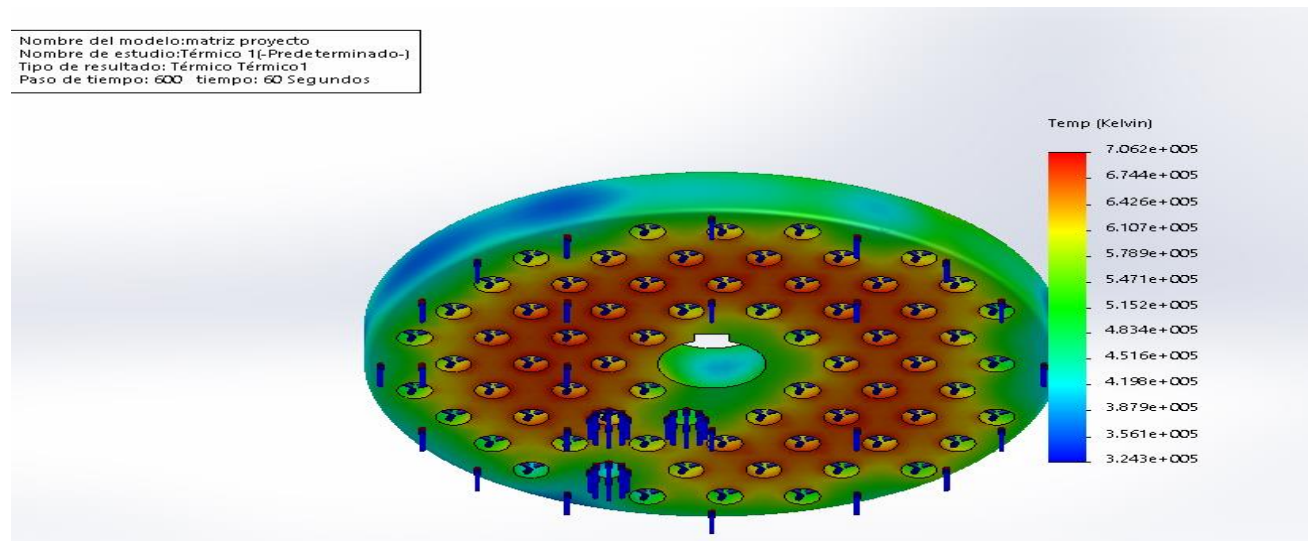


Figura 15. Matriz Peletizado Expuesta a calor generado. Fuente [autor]

Nombre del modelo: matriz proyeto
 Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
 Escala de deformación: 8153.88

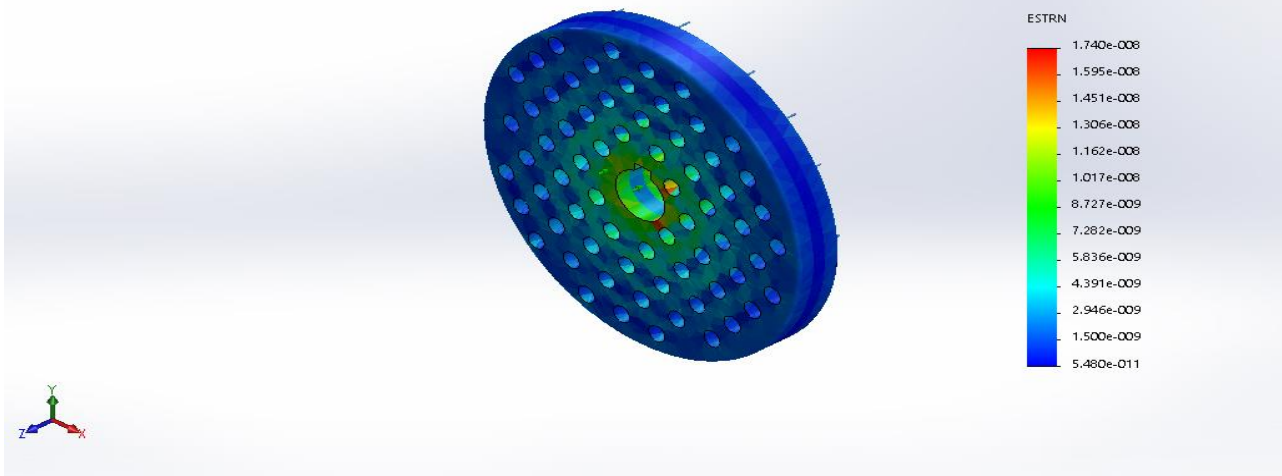


Figura 16. Matriz expuesta a carga efectuada por los rodillos.Fuente[Autor]

Las simulaciones que se realizaron en este proyecto con el fin de observar el comportamiento de un material a temperaturas elevadas, y cargas de presión durante un periodo de tiempo, se tiene un acero inoxidable serie 304 sometido a 133 BTU/s y una carga de 37,7 N/m el cual por sus propiedades físicas y mecánicas no es muy bueno al disipar el calor muy rápido sin embargo no se deforma por el calor y las presiones que ejercen los rodillos sobre el no afectan de gran forma el material, observando la figura 15 y 16 respectivamente se puede observar la zona central es donde se presenta mayor contacto con el material a peletizar y con los rodillos de peletizado y es por eso que presenta una mayor concentración de calor.

4.11 Rodillos de peletizado

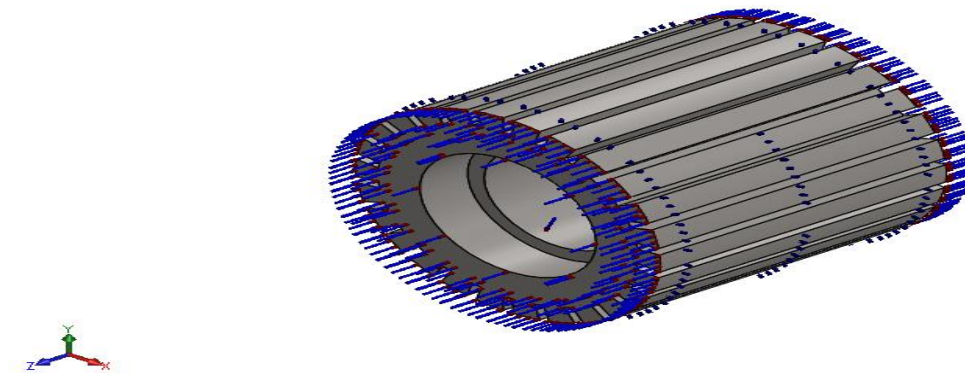


Figura 17. Rodillo de peletizado con Distribución de cargas. Fuente [autor]

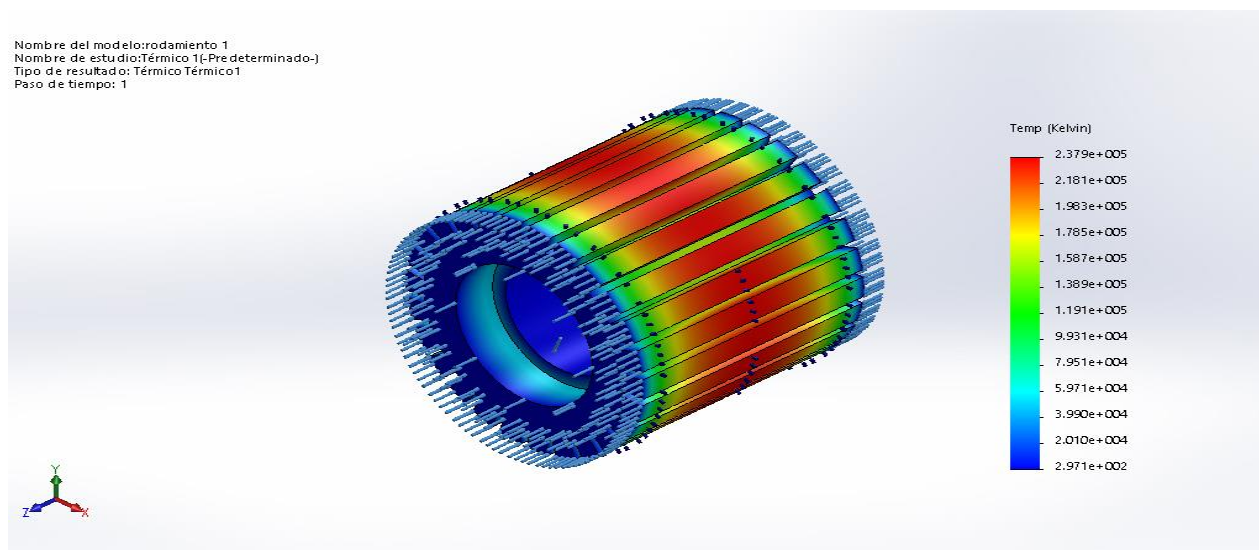


Figura 17. Rodillo Peletizado Expuesta a calor generado. Fuente [autor]

Simulaciones realizadas a los rodillos de peletizado los cuales están fabricados en acero inoxidable serie 304 y están sometidos a un calor de 133 BTU/s nos dan una imagen clara de su comportamiento a esta calor generado por el material para producir pellets, también se observa que la zona central de los rodillos presenta mayor temperatura debido a que esta zona está en mayor contacto con el material respecto a los bordes.

4.12 Estructura

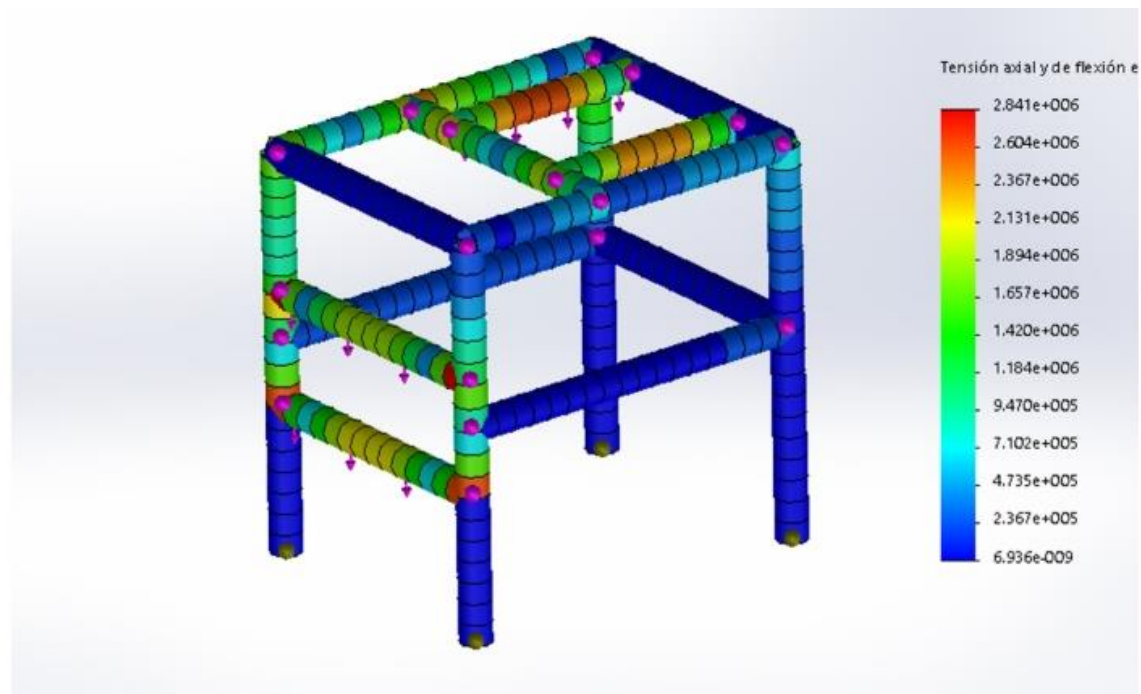


Figura 18. Estructura sometida a cargas. Fuente [Autor]

Como se observa la estructura que soporta el peso de los componentes de la peletizadora y el peso del motor, al realizarse simulaciones con herramientas CAD estas nos permiten ver los lugares más críticos dentro de la estructura y si esta es capaz de soportar dichas cargas.

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta la demanda existente de 120 kg, se realizaron los cálculos buscando un funcionamiento óptimo de la máquina, los elementos más importantes de la maquina fueron dimensionados de tal manera que hace factible y eficaz el trabajo con el fin de que cumplieran con los requisitos del trabajo y las normas para el tratamiento de alimentos balanceados para animales, basándonos en diferentes maquinas peletizadoras de rodillos giratorios, los cálculos que se realizaron permitieron una buena selección de los materiales para una construcción.

Es muy importante destacar que los diseños que se realizaron para la peletizadora permitirán al usuario tener una base para un rediseño por si la demanda de alimento aumenta, además de eso los diseños permiten ver el correcto montaje de la máquina, su transporte y el tamaño a ocupar, también gracias a las simulaciones realizadas a la matriz y rodillos de peletizado observamos que estas piezas de la maquina podrán soportar temperaturas elevadas siendo estas fabricadas en acero inoxidable serie 304.

Por otro lado se realizaron simulaciones a la estructura teniendo en cuenta el peso del motor de 5hp y el peso de los componentes de la peletizadora utilizando herramientas CAD y se observó que la estructura soporta las cargas y puntos críticos son las uniones soldadas.

Una vez sea implementada la maquina se lograra alimentar los 40 cerdos diariamente, este sistema de producción de pellet brindara al usuario final una alta reducción del volumen de alimento, mejorará la capacidad de almacenamiento de este y lo más importante, controlar el contenido nutricional para los animales.

6 CONCLUSIONES

- Se realizaron los cálculos necesarios para el diseño de una maquina peletizadora que garantizan resultados óptimos en su producción y operación de acuerdo a una necesidad específica.
- Se hizo uso de las herramientas computacionales CAD para el desarrollo de las piezas requeridas de acuerdo a los cálculos realizados.
- Se realizaron los planos de fabricación de las piezas requeridas, así como los planos necesarios para realizar el ensamble y puesta en marcha de la máquina.
- Al realizar la simulación se realizó la verificación del correcto funcionamiento de la máquina y sus componentes. De igual forma la simulación se utilizará de forma comercial para lograr una posible venta de esta máquina a otras empresas que puedan tener interés en el uso de la misma.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Engormix, Avicultura <<Diseño conceptual de una máquina peletizadora de alimento para aves de corral para una producción de 1 tonelada diaria>> [En línea]. Disponible:<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/disenio-conceptual-maquina-peletizadora-t28516.htm> [Ultimo acceso 21 octubre 2018].
- [2]Engormix, Balanceado-Piensos <<Rendimiento de una maquina peletizadora con respecto al maíz amarillo y/o maíz blanca>> [En línea]. Disponible:<https://www.engormix.com/balanceados/articulos/rendimiento-maquina-peletizadora-respecto-t42504.htm>. [Ultimo acceso 21 Octubre 2018]-
- [3]<<Ingemecanica>>[Enlínea].Disponible:<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn121.html>. [Ultimo acceso 21 octubre 2018].
- [4]HENAO Samuel, <<Procesos de Producción de alimentos balanceados>> [Enlínea]. Disponible:http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1492/1/Procesos_Produccion_Alimentos_balanceados_COLANTA.pdf. [Ultimo acceso 22 octubre 2018]
- [5]El sitio Avícola<<Peletización y calidad del pellet>> [En línea]. Disponible: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2482/peletizacian-y-calidad-del-pelet/>. [Ultimo acceso 22 octubre 2018]
- [6]Agromeat,<< Peletizacion y calidad del pellet>> [En linea]. Disponible: <http://www.agromeat.com/137424/peletizacion-y-calidad-del-pelet/>. [Ultimo Acceso 22 Octubre 2018]
- [7] Gemco Energy << Sistema de peletizado>> [En línea]. Disponible: <http://www.peletizadoras.com/sistema-de-peletizacion.html>. [Ultimo acceso 23 Octubre 2018]
- [8]<<Maquinpro de Colombia S.A.S>> [En línea]. Disponible:<http://www.maquinpro.com/peletizadoras.html>. [Ultimo acceso 23 Octubre 2018]
- [9]CARREÑO Jairo<< Diseño y construcción de una maquina peletizadora de alimentos balanceados para ganado vacuno>>. [En línea].

Disponible:<http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/10802/1/Carre%C3%B1o%20Malla%2C%20Jairo%20Santiago.pdf>[Ultimo acceso 24 Octubre 2018]

[10] Gemco Energy << Introducción a los productos>>[En línea]. Disponible:<http://www.peletizadoras.com/Introduccion-del-Producto/>. [Ultimo acceso 24 Octubre 2018]

[11]<<Aulafácil>>.[Enlínea].Disponible:<https://www.aulafacil.com/cursos/fisica/dinamica-ii/poleas-de-transmision-110481>[Ultimo acceso 24 Octubre 2018]

[12]<<CosmosOnline>>[EnLinea].Disponible:<https://www.cosmos.com.mx/wiki/peletizadoras-48jg.html>[Ultimo acceso 24 Octubre 2018]

[13]Engormix, Porcicultura.[Enlínea].Disponible:<https://www.engormix.com/porcicultura/foros/consumo-alimento-etapas-cerdos-t1581/>[Ultimo acceso 24 Octubre 2018]

[14]<<Fisicanet>>[Enlínea].Disponible:http://www.fisicanet.com.ar/fisica/estatica_fluidos/ap05_densidad.php[Ultimo acceso 25 Octubre 2018]

[15] Wiki, Universidad de Sevilla<Deslizamiento entre rodillos> [En línea]. Disponible: http://laplace.us.es/wiki/index.php/Deslizamiento_entre_dos_rodillos[Ultimo acceso 27 Octubre 2018]

[16] WILSON Jerry, BUFFA Anthony, LOU BO,<<Física>>[En línea] Disponible:https://cesarperezsite.files.wordpress.com/2015/01/fc3adsica_wilson_6ta.pdf[Ultimo acceso 25 Octubre 2018]

[17]Maquinarias y Equipos industriales. [En línea]. Disponible <http://maquinariasyequiposindustriales.blogspot.com.co/2014/01/velocidad-periferica.html>[Ultimo acceso 25 Octubre 2018]

[18]M.F SPOTTS<<Proyectos de elementos de máquinas>>[En línea]. Disponible: https://books.google.es/books?id=U2GfRce_uGcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. [Ultimo acceso 25 Octubre 2018]

[19] Scribd. <Esfuerzos Combinados> [En línea]. Disponible: <https://es.scribd.com/doc/106426492/Esfuerzos-Combinados> [Último acceso 27 Octubre 2018]

[20] <<Valvias>> [En línea]. Disponible: <http://www.valvias.com/prontuario-propiedades-materiales-densidad-solidos.php> [Último acceso 23 Octubre 2018]

[21] <<El sitio porcino>> [En línea]. Disponible: <http://www.elsitioporcino.com/articles/2683/nutrician-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacian-1-introduccion/> [Último acceso 20 Octubre 2018]

[22] <<Vfísica>>. [En línea]. Disponible: <https://vallyblog.wordpress.com/fisica-2013/2-periodo/friccion/coeficiente-de-friccion/tablas-de-valores-de-los-coeficientes/> [Último acceso 25 Octubre 2018]

[23] Revista fitotecnia mexicana, Artículo. [En línea]. Disponible: <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/36-supl-3-A/4a.pdf> [Último acceso 25 Octubre 2018]

[24] <<Schaeffler>> [En línea]. Disponible: https://medias.schaeffler.com/medias/es!hp.tg.catt/tg_hr*ST4_102027403 [Último acceso 25 Octubre 2018]

[25] Acero grado maquinaria AISI 1045 [En línea]. Disponible. <http://www.deinoxidable.mx/AISI%201045.pdf> [Último acceso 26 Octubre 2018]

[26] HIGINIO Rubio, <<Diseño mecánico. Transmisión por correas>>. [En línea]. Disponible: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/disenomecanico1/material_clase/ocw_correas2 [Último acceso 25 Octubre 2018]

[27] GONZALES Rey, GARCIA Toll, ORTIZ Cárdenas, <<Elementos de máquinas. Correas y poleas. Transmisiones mecánicas>> [En línea]. Disponible: http://www.pellegrinioscarv.com.ar/documentacion/CORREAS_CLASE_2.pdf [Último acceso 25 Octubre 2018]

[28]MILLER Tom, Iowa State University<<Influencia del peletizado>>.[En línea].Disponible: <https://ipic.iastate.edu/sfe/factsheets/IPIC25eSp.pdf>[Ultimo acceso 25 Octubre 2018]

[29]Motores Eléctricos Siemens <Catalogo General>[En línea]. Disponible: http://www.controlfr.com/marcas/siemens/motores_siemens.pdf [Ultimo acceso 27 Octubre 2018]

[30]<Dinamica>[Enlínea].Disponible:<http://www.dinamica.net/repositori/documents/products/es/soportes.pdf>[Ultimo acceso 27 Octubre 2018]

[31] <Intermec> Productos mecánicos para transmisión de potencia. [En Línea].Disponible: <http://lab.transmitec.com/wp-content/uploads/2014/06/manua-poleas-en-v-intermec.pdf>[Ultimo acceso 27 octubre 2018]

[32] <Sumatec> Tornillería y fijaciones mecánicas [En Línea]. Disponible: <https://sumatec.co/wp-content/uploads/2017/03/Tornilleria-1-96-1.pdf> [Ultimo acceso 27 Octubre 2018]

[33]<Sodiper> Catalogo de tuercas [En Línea]. Disponible: <http://www.sodiper.cl/wp-content/themes/sodiper/catalogo.pdf>[Ultimo acceso 27 Octubre 2018]

[34]<Dayco>Catalogo de correas industriales.[En Línea].Disponible: http://www.gralatto.com/assets/CATALOGO_DAYCO_CORREAS_INDUSTRIALES.pdf.[Ultimo acceso 27 Octubre 2018]

[35]Rodamientos Vigo S.A<Catálogos>.[En línea].Disponible <https://rodavigo.net/catalogos/ROSMIL/Tornilleria%20fina%20y%20de%20alta%20resistencia/ROSMIL%2001%20Arandela%20plana.pdf> [Ultimo Acceso 28 Octubre 2018]

[36]Rotamos.<Catalogo Rodamientos y soportes> [En línea].Disponible: <http://rotamos.com.co/site/wp-content/uploads/2014/11/Catalogo-RBR.pdf>[Ultimo acceso 28 Octubre 2018]

[37]Italcol, Porcicultura[EnLínea].Disponible<http://www.italcol.com/porcicultura/naranja/#cerdito-levante-1-naranja> [Ultimo acceso 11 marzo 2019]

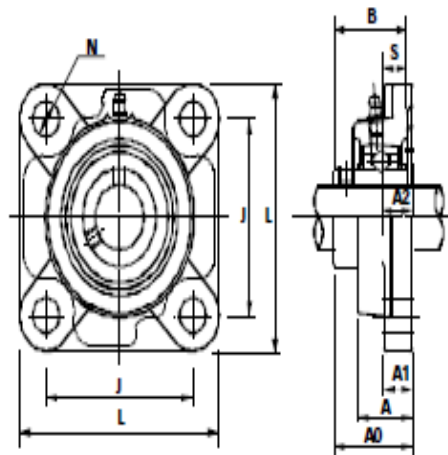
ANEXOS

Descripción				Modelo		
Potencia en HP	Velocidad en RPM	Tensión a 60 Hz en Volts	Tamaño Armazón NEMA	RGZE-B/C Con brida C Catálogo Spiridon	RGZE-JM BC + espiga JM No. de parte	RGZZESD con brida C A prueba de explosión Catálogo Spiridon
0.75	1800	220/440	143TC	1LA01434YK31	1LA01434YK39	no disponible
	1200	220/440	143TC	1LA01436YK31	*	no disponible
	900	220/440	145TC	*	*	no disponible
1	3600	220/440	143TC	1LA01432YK31	1LA01432YK39	1MJ91432YP31
	1800	220/440	143TC	1LA01444YK31	1LA01444YK39	1MJ91444YP31
	1200	220/440	145TC	*	*	*
	900	220/440	182TC	*	*	*
1.5	3600	220/440	143TC	1LA01442YK31	1LA01442YK39	1MJ91442YP31
	1800	220/440	145TC	1LA01454YK31	1LA01454YK39	1MJ91454YP31
	1200	220/440	182TC	*	*	*
	900	220/440	184TC	*	*	*
2	3600	220/440	145TC	1LA01452YK31	1LA01452YK39	1MJ91452YP31
	1800	220/440	145TC	1LA01464YK31	1LA01464YK39	1MJ91464YP31
	1200	220/440	184TC	*	*	*
	900	220/440	213TC	*	*	*
3	3600	220/440	182TC	1LA01822YK31	1LA01822YK39	1MJ91822YP31
	3600	220/440	182TCH	1LA01822YK38	A7B10000001987	*
	1800	220/440	182TC	1LA01824YK31	1LA01824YK39	1MJ91824YP31
	1800	220/440	182TCH	1LA01824YK38	A7B10000001992	*
	1200	220/440	213TC	*	*	*
5	900	220/440	215TC	*	*	*
	3600	220/440	184TC	1LA01842YK31	1LA01842YK39	1MJ91842YP31
	3600	220/440	184TCH	1LA01842YK38	A7B82500008154	*
	1800	220/440	184TC	1LA01844YK31	1LA01844YK39	1MJ91844YP31
	1800	220/440	184TCH	1LA01844YK38	A7B10000003930	*
	1200	220/440	215TC	*	*	*
7.5	900	220/440	254TC	*	*	*
	3600	220/440	213TC	1LA02132YK31	1LA02132YK39	1MJ92132YP31
	1800	220/440	213TC	1LA02134YK31	1LA02134YK39	1MJ92134YP31
	1200	220/440	254TC	*	*	*
	900	220/440	256TC	*	*	*
10	3600	220/440	215TC	1LA02152YK31	1LA02152YK39	1MJ92152YP31
	1800	220/440	215TC	1LA02154YK31	1LA02154YK39	1MJ92154YP31
	1200	220/440	256TC	*	*	*
	900	220/440	284TC	*	*	*
15	3600	220/440	254TC	1LA02542FE77	1LA02542YK39	1MJ92542YP31
	1800	220/440	254TC	1LA02544FE77	1LA02544YK39	1MJ92544YP31
	1200	220/440	284TC	*	*	*
	900	220/440	286TC	*	*	*
20	3600	220/440	256TC	1LA02562FE77	1LA02562YK39	1MJ92562YP31
	1800	220/440	256TC	1LA02564FE77	1LA02564YK39	1MJ92564YP31
	1200	220/440	286TC	*	*	*
	900	220/440	324TC	*	*	*
25	3600	220/440	284TSC	1LA02842FE78	A7B10000002058	*
	1800	220/440	284TC	1LA02844FE77	*	*
	1200	220/440	324TC	*	*	*

Tabla 7. Catálogo Motores Eléctricos Siemens. Fuente [29]

UCF 200

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONES



SERIE STANDARD UCF

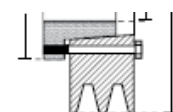
Soporte de fundición - Rodamiento de Acero

Rolamento	Ø øp (mm)	L (mm)	J (mm)	A2 (mm)	A1 (mm)	A (mm)	N (mm)	A0 (mm)	B (mm)	S (mm)	Tornillo	Roda- miento	Soporte	Peso (Kg)
UCF201	12	86	64	15	12	25.5	12	33.3	31	12.7	M10	UC 201	F204	0.63
UCF202	15	86	64	15	12	25.5	12	33.3	31	12.7	M10	UC 202	F204	0.61
UCF203	17	86	64	15	12	25.5	12	33.3	31	12.7	M10	UC 203	F204	0.60
UCF204	20	86	64	15	12	25.5	12	33.3	31	12.7	M10	UC 204	F204	0.58
UCF205	25	95	70	16	14	27	12	35.7	34	14.3	M10	UC 205	F205	0.72
UCF206	30	108	83	18	14	31	12	40.2	38.1	15.9	M10	UC 206	F206	1
UCF207	35	117	92	19	16	34	14	44.4	42.9	17.5	M12	UC 207	F207	1.4
UCF208	40	130	102	21	16	36	16	51.2	49.2	19	M14	UC 208	F208	1.8
UCF209	45	137	105	22	18	38	16	52.2	49.2	19	M14	UC 209	F209	2.1
UCF210	50	143	111	22	18	40	16	54.6	51.6	19	M14	UC 210	F210	2.4
UCF211	55	162	130	25	20	43	19	58.4	55.6	22.2	M16	UC 211	F211	3.4
UCF212	60	175	143	29	20	48	19	68.7	65.1	25.4	M16	UC 212	F212	4
UCF213	65	187	149	30	20	50	19	69.7	65.1	25.4	M16	UC 213	F213	5
UCF214	70	193	152	31	24	54	19	75.4	74.6	30.2	M16	UC 214	F214	5.6
UCF215	75	200	159	34	24	56	19	78.5	77.8	33.3	M16	UC 215	F215	6
UCF216	80	208	166	34	24	58	23	83.3	82.6	33.3	M20	UC 216	F216	7.5
UCF217	85	220	175	36	26	63	23	87.6	85.7	34.1	M20	UC 217	F217	8.8
UCF218	90	235	187	40	26	68	23	96.3	96	39.7	M20	UC 218	F218	10.7

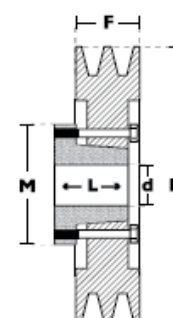
}

Tabla 8. Catalogo Chumaceras. Fuente [30]

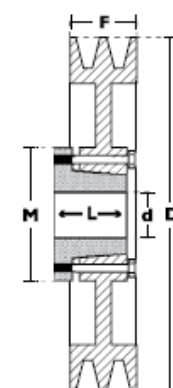
2 CANALES									
Ancho (F) = 27.8 mm									
Diámetro Exterior (D)		Referencia Polea	Ref. Bujes	Husco máximo con cuñero estándar (d)		Longitud del Bujes en mm (L)	Diámetro del bujes en mm (M)	Modelo	Paso sin Bujes en Lb
pulg	mm			mm	pulg				
2,2	55	PQ 2-3V55	JA	25,4	1	27	50	T1	0,9
2,3	60	PQ 2-3V60	JA	25,4	1	27	50	T1	1,0
2,5	65	PQ 2-3V65	JA	25,4	1	27	50	T1	1,2
2,6	67	PQ 2-3V67	JA	25,4	1	27	50	T1	1,3
2,8	70	PQ 2-3V70	JA	25,4	1	27	50	T1	1,4
3,0	75	PQ 2-3V75	JA	25,4	1	27	50	T1	1,6
3,1	80	PQ 2-3V80	JA	25,4	1	27	50	T1	1,8
3,3	85	PQ 2-3V85	SH	34,9	1-3/8	33	70	T1	2,0
3,6	90	PQ 2-3V90	SH	34,9	1-3/8	33	70	T1	2,4
3,9	100	PQ 2-3V100	SH	34,9	1-3/8	33	70	T1	2,6
4,1	105	PQ 2-3V105	SH	34,9	1-3/8	33	70	T1	2,7
4,3	110	PQ 2-3V110	SH	34,9	1-3/8	33	70	T1	2,8
4,5	115	PQ 2-3V115	SH	34,9	1-3/8	33	70	T1	2,9
4,7	120	PQ 2-3V120	SH	34,9	1-3/8	33	70	T1	3,1
5,0	125	PQ 2-3V125	SH	34,9	1-3/8	33	70	T2	3,6
5,1	130	PQ 2-3V130	SH	34,9	1-3/8	33	70	T2	4,3
5,3	135	PQ 2-3V135	SH	34,9	1-3/8	33	70	T2	4,5
5,6	140	PQ 2-3V140	SH	34,9	1-3/8	33	70	T2	5,0
6,0	150	PQ 2-3V150	SH	34,9	1-3/8	33	70	T2	5,5
6,3	160	PQ 2-3V160	SH	34,9	1-3/8	33	70	T2	5,8
6,5	165	PQ 2-3V165	SDS	42,9	1-11/16	35	80	T2	6,2
6,7	170	PQ 2-3V170	SDS	42,9	1-11/16	35	80	T2	6,4
6,9	175	PQ 2-3V175	SDS	42,9	1-11/16	35	80	T2	6,6
7,0	180	PQ 2-3V180	SDS	42,9	1-11/16	35	80	T2	6,7
7,5	190	PQ 2-3V190	SDS	42,9	1-11/16	35	80	T2	6,8
8,0	200	PQ 2-3V200	SDS	42,9	1-11/16	35	80	T3	7,0
9,0	230	PQ 2-3V230	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	7,9
9,9	250	PQ 2-3V250	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	8,7
10,6	270	PQ 2-3V270	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	10,0
11,0	280	PQ 2-3V280	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	10,4
11,8	300	PQ 2-3V300	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	13,5
12,5	320	PQ 2-3V320	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	14,3
13,7	350	PQ 2-3V350	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	15,7
14,0	355	PQ 2-3V355	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	16,0
15,7	400	PQ 2-3V400	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	18,0
19,0	485	PQ 2-3V485	SK	54,0	2-1/8	50	100	T3	25,0
25,0	635	PQ 2-3V635	SF	57,1	2-1/4	52	120	T3	28,0



Modelo T1



Modelo T2

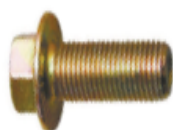


Modelo T3

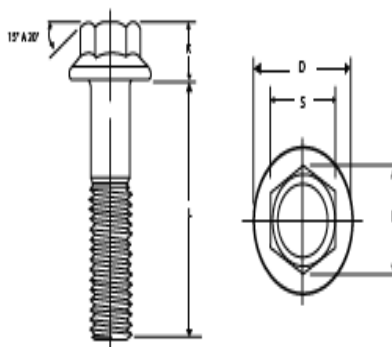
Tabla 9. Catálogo de poleas. Fuente [31]

TORNILLO MILIMÉTRICO HEXAGONAL CON FLANGE TIPO PESADO

DIN EN 1665



- Los tornillos tipo flange tienen como ventaja de diseño el tener mayor área de contacto en su cabeza con la pieza a unir, logrando un mejor agarre y evitando su aflojamiento por vibración.
- Puede venir con estrías para una mejor unión.
- Con este tipo de diseño se elimina la utilización de arandelas.



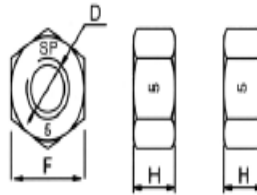
Diámetro (Diameter)	Paso Ordinario (Coarse Thread)	S Distancia entre caras (Width across flats)	D (máx.) Diámetro del Flange (Flange Diameter)	K Altura de la Cabeza (Head Height)
M6	1.0	10	14,2	6,6
M8	1.25	13	18	8,1
M10	1.50	16	22.3	10,4
M12	1.75	18	26.6	11,8
M14	2.00	21	30.5	13,7
M16	2.00	24	35	15,4

Clase de Resistencia (Property class)	Especificaciones (specifications)			
	Material (Material)	Dureza Rockwell I (Rockwell hardness)		Resistencia a la tracción (tensile strength nominal)
		Min.	Max.	
8,8	Acero de medio carbono tratado térmicamente (medium carbon steel quenched and tempered)	C 22	C 32	800 N/ m m ²
	Acero inoxidable al carbono tratado			

Tabla 10. Catálogo de tornillos. Fuente [32]

TUERCA HEXAGONAL MILIMÉTRICA CLASE 5 PASO CTE. NR/PAVONADA/CINCADA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

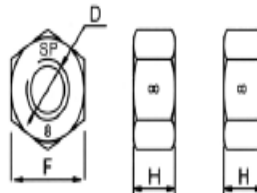


ø D	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18*	M20
P	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2,00	2,00	2,5	2,5
H Máx	2,24	3,20	4,00	5,20	6,80	8,40	10,80	12,80	14,80	15,00	18,00
F Nom	5,5	7,00	8,00	10,00	13,00	16,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00

*DIN 934

TUERCA HEXAGONAL MILIMÉTRICA CLASE 8 PASO FINO / PASO 1,25


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS




ø D	M10	M12	M14	M16
P	1,25	1,50	1,50	1,50
H Máx	8,40	10,80	12,80	14,80
F Nom	16,00	18,00	21,00	24,00

TUERCA HEXAGONAL MÉTRICA CLASE 8 C/SEG. NYLON CINCADA

Tabla 11. Catálogo tuercas. Fuente [33]

	CATÁLOGO DE CORREAS INDUSTRIALES	2010
---	----------------------------------	------

DAYCO GOLD LABEL V - MM CORREAS TRAPECIALES DE SECCIÓN CONVENCIONAL	
--	---

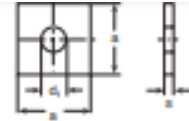
SECCIÓN "B" (17 x 11 mm.)

TIPO	DESARROLLO INTERIOR mm.	DESARROLLO PRIMITIVO mm.
B21	533	576
B22	559	602
B22,50	572	615
B23	584	627
B24	610	653
B25	635	678
B26	660	703
B27	686	729
B28	711	754
B28,50	724	767
B29	737	780
B29,50	749	792
B30	762	805
B30,50	775	818
B31	787	830
B31,50	800	843
B32	813	856
B32,25	819	862
B32,50	826	869
B33	838	881
B33,50	851	894
B34	864	907
B34,50	876	919
B35	889	932
B35,50	902	945
B35,75	908	951
B36	914	957
B36,50	927	970
B36,75	933	976
B37	940	983
B37,50	953	996
B38	965	1008
B38,50	978	1021
B39	991	1034
B39,50	1003	1046
B40	1016	1059
B40,50	1029	1072
B41	1041	1084
B41,50	1054	1097

SECCIÓN "B" (17 x 11 mm.)

TIPO	DESARROLLO INTERIOR mm.	DESARROLLO PRIMITIVO mm.
B43	1092	1135
B43,50	1105	1148
B44	1118	1161
B44,25	1124	1167
B45	1143	1186
B46	1168	1211
B46,50	1181	1224
B46,75	1187	1230
B47	1194	1237
B47,25	1200	1243
B47,50	1207	1250
B48	1219	1262
B49	1245	1288
B50	1270	1313
B51	1295	1338
B52	1321	1364
B53	1346	1389
B53,50	1359	1402
B54	1372	1415
B55	1397	1440
B55,50	1410	1453
B56	1422	1465
B57	1448	1491
B58	1473	1516
B59	1499	1542
B60	1524	1567
B61	1549	1592
B62	1575	1618
B63	1600	1643
B64	1626	1669
B64,50	1638	1681
B65	1651	1694
B66	1676	1719
B66,25	1683	1726
B66,50	1689	1732
B67	1702	1745
B67,25	1708	1751
B68	1727	1770
B69	1753	1796

Tabla 12.Catalogo de correas. Fuente [34]

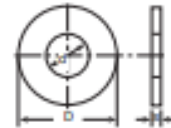
DIN 436**Arandela cuadrada****Acero**

	d1	a	s	Estuchado	Euros 100 Piezas
M 8	9	30	3	500	
M 10	11	30	3	500	
M 12	13,5	40	4	200	
*M 14	15,5	40	4	200	
M 16	17,5	50	5	100	
*M 18	17,5	50	5	100	
M 20	22	60	5	100	
*M 22	24	70	6	100	
M 24	26	80	6	50	
*M 27	30	90	6	50	Consultar precios
M 30	33	95	6	25	
M 33	36	100	6	25	
M 36	39	110	8	25	

* Fuera de norma

DIN 440 R

(ISO 7094)

Arandela plana ala ancha**Acero / Pulido**

	d	D	s	Estuchado	Euros 100 Piezas
M 5	5,5	18	2	1000	
M 6	6,6	22	2	1000	
M 8	9	28	3	500	
M 10	11,5	34	3	500	
M 12	14	44	4	200	
M 14	15,5	50	4	200	
M 16	18	56	5	100	
M 18	20	60	5	50	
M 20	23	72	6	50	
M 22	24	80	6	50	Consultar precios
M 24	26	92	6	25	
M 27	30	98	6	25	
M 30	33	105	6	25	
M 33	36	115	8	15	
M 36	39	125	8	15	

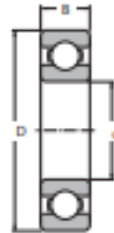
33

Polígono Industrial O Rebulón s/n. 36416 - Mos - España - rodavigo@rodavigo.com

**RODAVIGO, S.A.**
RODASIENTES VIGO, S.A.www.rodavigo.net**+34 986 288118**
Servicio de At. al Cliente



Rodamiento Rígido De Bolas



Sufijos

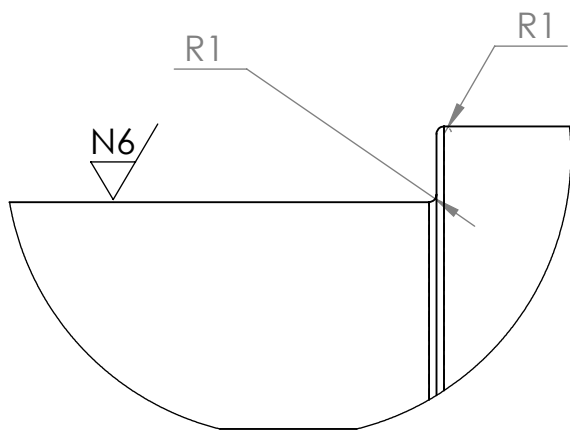
- Z Tapas en una cara
- ZZ Tapas en las dos caras
- RS Sello de caucho
- 2RS Sellos de caucho
- N Ranura en aro exterior
- NR Ranura y anillo elástico en aro exterior
- C3 Juego radial mayor que el normal

Dimensiones principales (mm)			Números de rodamientos
d	D	B	
10	15	3	6700
	19	5	6800
	22	6	6900
	26	8	6000
	30	9	6200
	35	11	6300
12	18	4	6701
	21	5	6801
	24	6	6901
	28	7	16001
	28	8	6001
	32	10	6201
15	37	12	6301
	21	4	6702
	24	5	6802
	28	7	6902
	32	8	16002
	32	9	6002
17	35	11	6202
	42	13	6302
	23	4	6703
	26	5	6803
	30	7	6903
	35	8	16003
20	35	10	6003
	40	12	6203
	47	14	6303
	62	17	6403
	27	4	6704
	32	7	6804
	37	9	6904
	42	8	16004
	42	12	6004

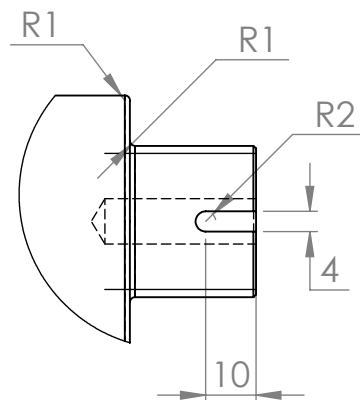
Dimensiones principales (mm)			Números de rodamientos
d	D	B	
20	72	19	6404
	44	12	60/22
22	50	14	62/22
	56	16	63/22
25	32	4	6705
	37	7	6805
	42	9	6905
	47	8	16005
	47	12	6005
	52	15	6205
	62	17	6305
	80	21	6405
28	52	12	60/28
	58	16	62/28
	68	18	63/28
30	37	4	6706
	42	7	6806
	47	9	6906
	55	9	16006
	55	13	6006
	62	16	6206
	72	19	6306
	90	23	6406
32	58	13	60/32
	65	17	62/32
	75	20	63/32
35	47	7	6807
	55	10	6907
	62	9	16007
	62	14	6007
	72	17	6207

Dimensiones principales (mm)			Números de rodamientos
d	D	B	
40	52	7	6808
	62	12	6908
	68	9	16008
	68	15	6008
	80	18	6208
	90	23	6308
45	110	27	6408
	58	7	6809
	68	12	6909
	75	10	16009
	75	16	6009
	85	19	6209
50	100	25	6309
	120	29	6409
	65	7	6810
	72	12	6910
	80	10	16010
	80	16	6010
55	90	20	6210
	110	27	6310
	130	31	6410
	72	9	6811
	80	13	6911
	90	11	16011
60	90	18	6011
	100	21	6211
	120	29	6311
	140	33	6411
	78	10	6812
	85	13	6912
	95	11	16012
	95	18	6012
	110	22	6212

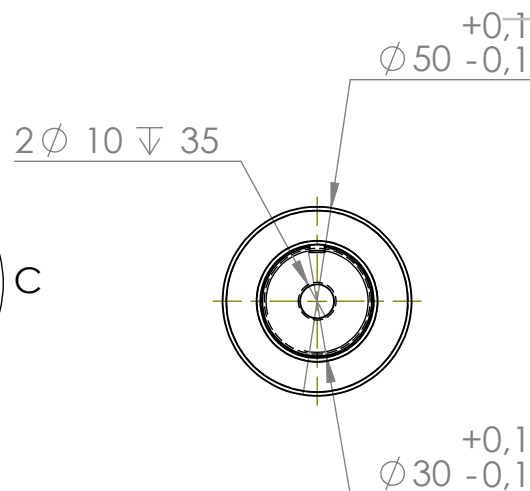
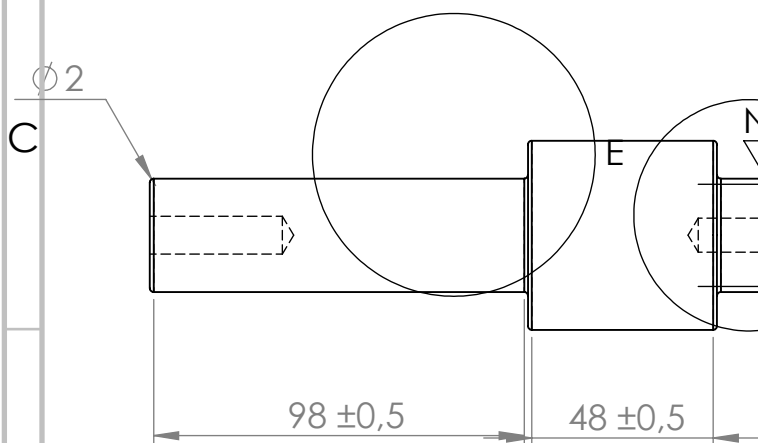
Tabla 14. Catalogo Rodamientos Fuente.[36]



DETALLE E
ESCALA 1 : 1



DETALLE C
ESCALA 2 : 3



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJ.				
VERIF.				
APROB.				
FABR.				
CALID.				

MATERIAL:

Acero 1045

PESO:

TÍTULO:

Eje

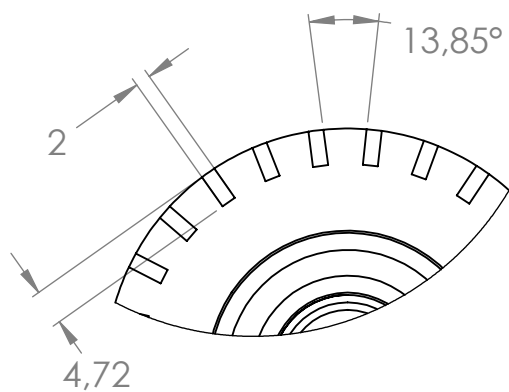
N.º DE DIBUJO

Dibujo 1

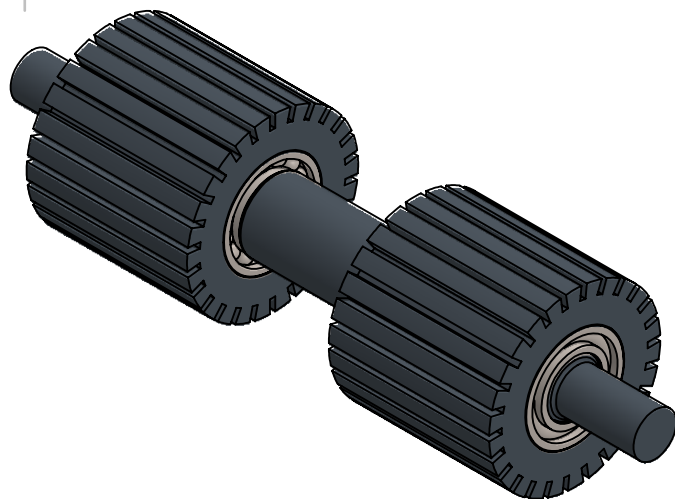
A4

ESCALA:1:5

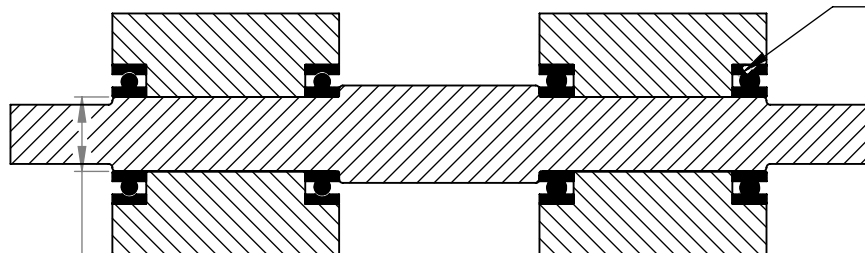
HOJA 1 DE 1



DETALLE G
ESCALA 1 : 1

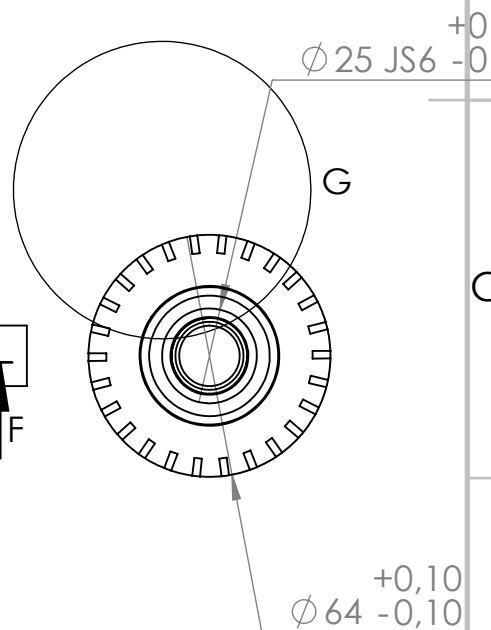
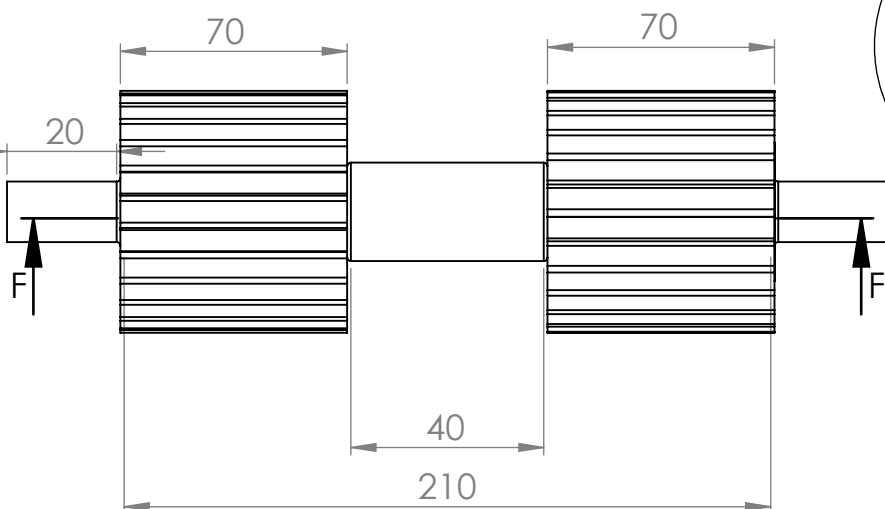


4 rodamientos RBR 6800



20 h6

SECCIÓN F-F
ESCALA 1 : 2



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS: 0.01
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJ.				
VERIF.				
APROB.				
FABR.				
CALID.				

MATERI **Acero Inoxidable
serie 304**

PESO:

TÍTULO:

Rodillos aglutinado

N.º DE DIBUJO

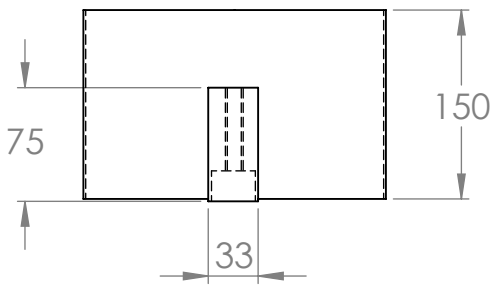
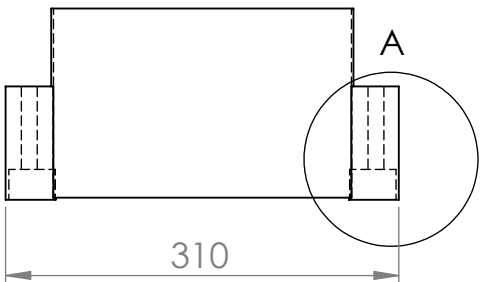
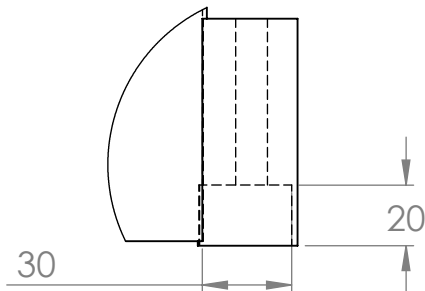
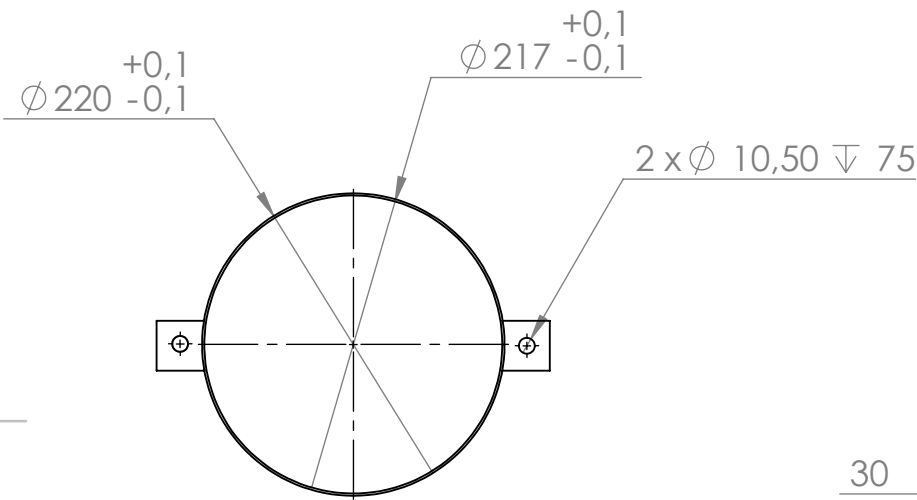
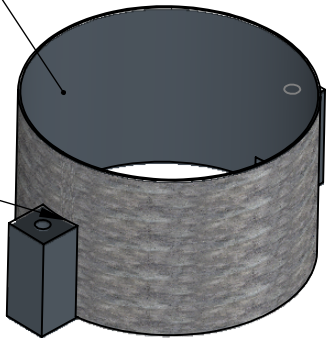
Dibujo 2

ESCALA:1:5

HOJA 1 DE 1

A4

Lamina acero galvanizado ASTM A36
Calibre 12



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

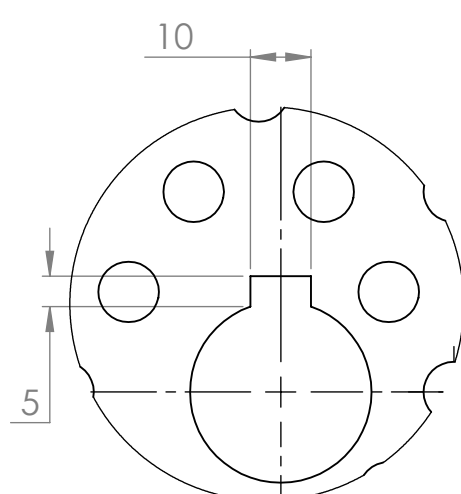
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJ.				
VERIF.				
APROB.				
FABR.				
CALID.				

MATERIAL:
**Acero Galvanizado
ASTM A-36**

PESO:

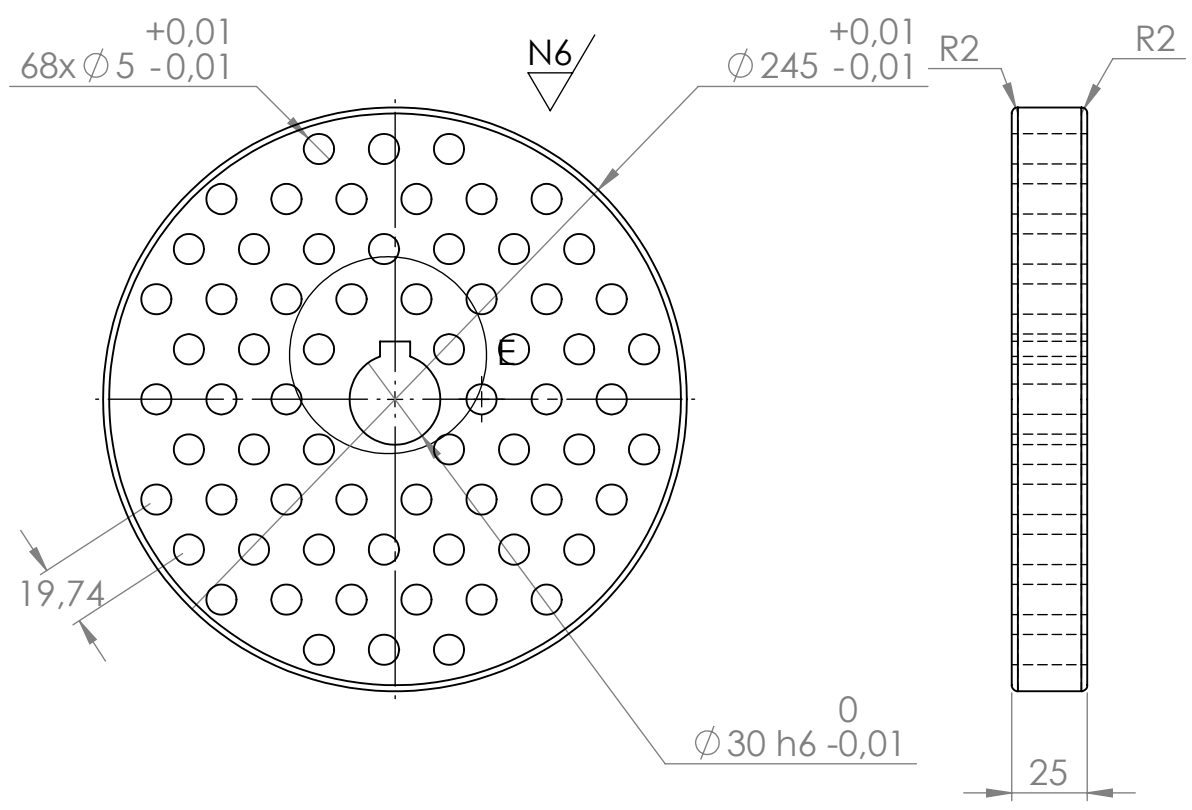
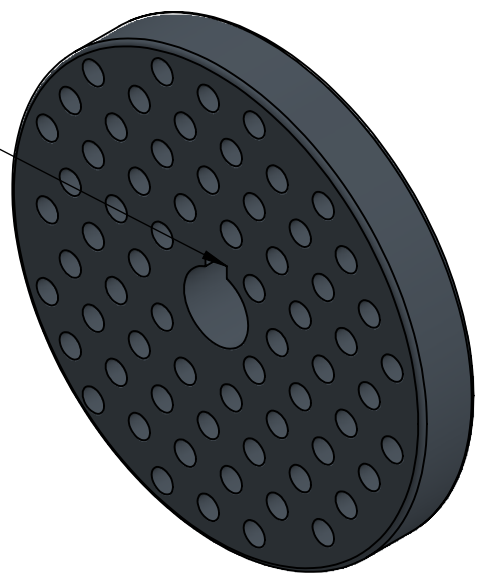
TÍTULO:	Camara aglutinado
N.º DE DIBUJO	Dibujo 3
ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1

A4

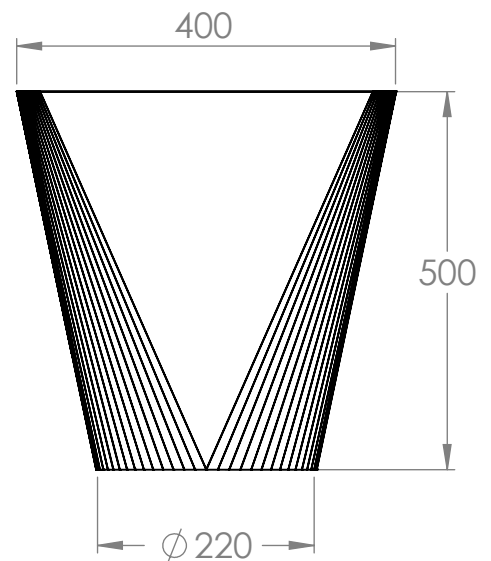
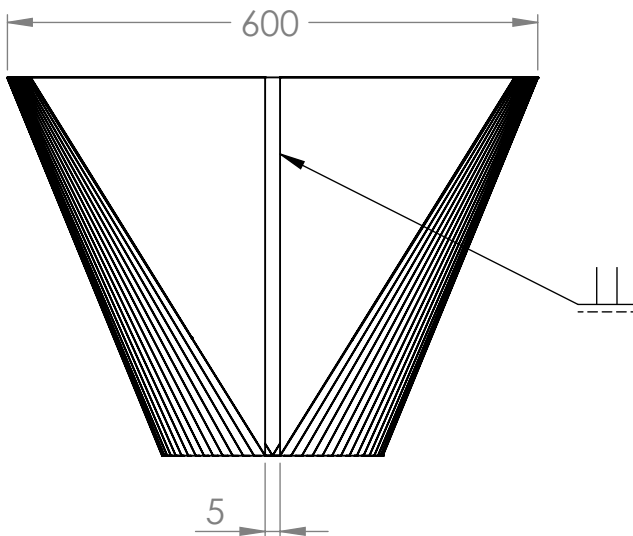
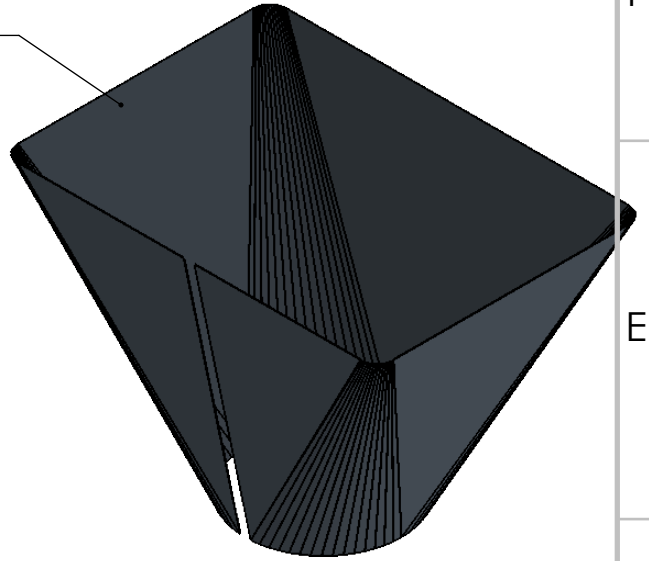


DETALLE E
ESCALA 2 : 2.5

Chavetero
(10x5X25)mm



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						TÍTULO: Matriz de extrusión			
						N.º DE DIBUJO Dibujo 4			
						A4			
						ESCALA:1:2			
						HOJA 1 DE 1			



REVISIÓN

TÍTULO:		TOLVA	
N.º DE DIBUJO		Dibujo 5	A4
ESCALA:1:20		HOJA 1 DE 1	

MATERIAL:
Acero Inoxidable
serie 304

N.º DE DIBUJO

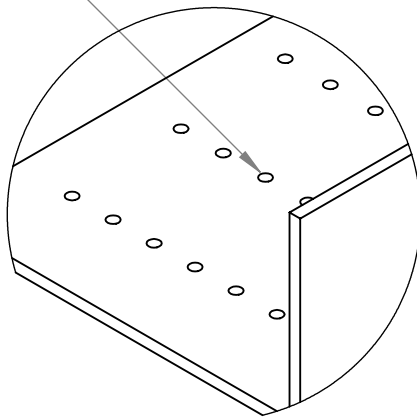
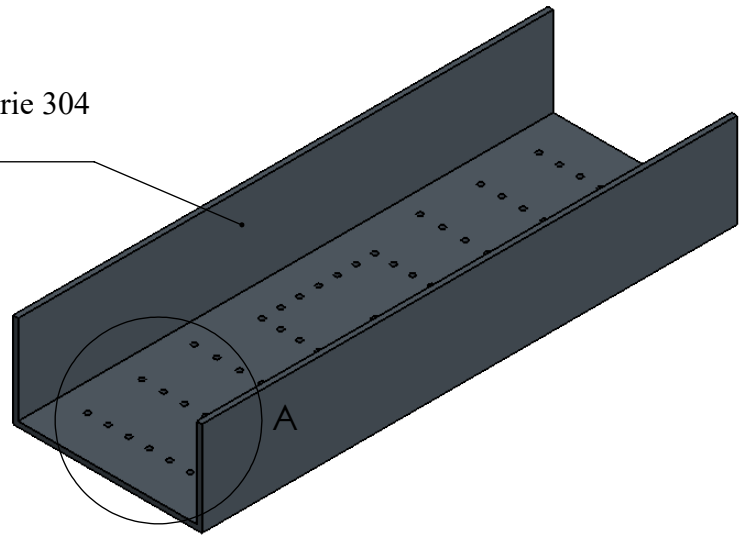
Dibujo 5

A4

PESO:

ESCALA:1:20

HOJA 1 DE 1

$$\frac{\cancel{0}3}{}$$


Technical drawing of a U-shaped profile. The profile has a height of 50, a width of 100, and a thickness of 3. The drawing shows the profile from the side, with the thickness dimensioned at the top right.

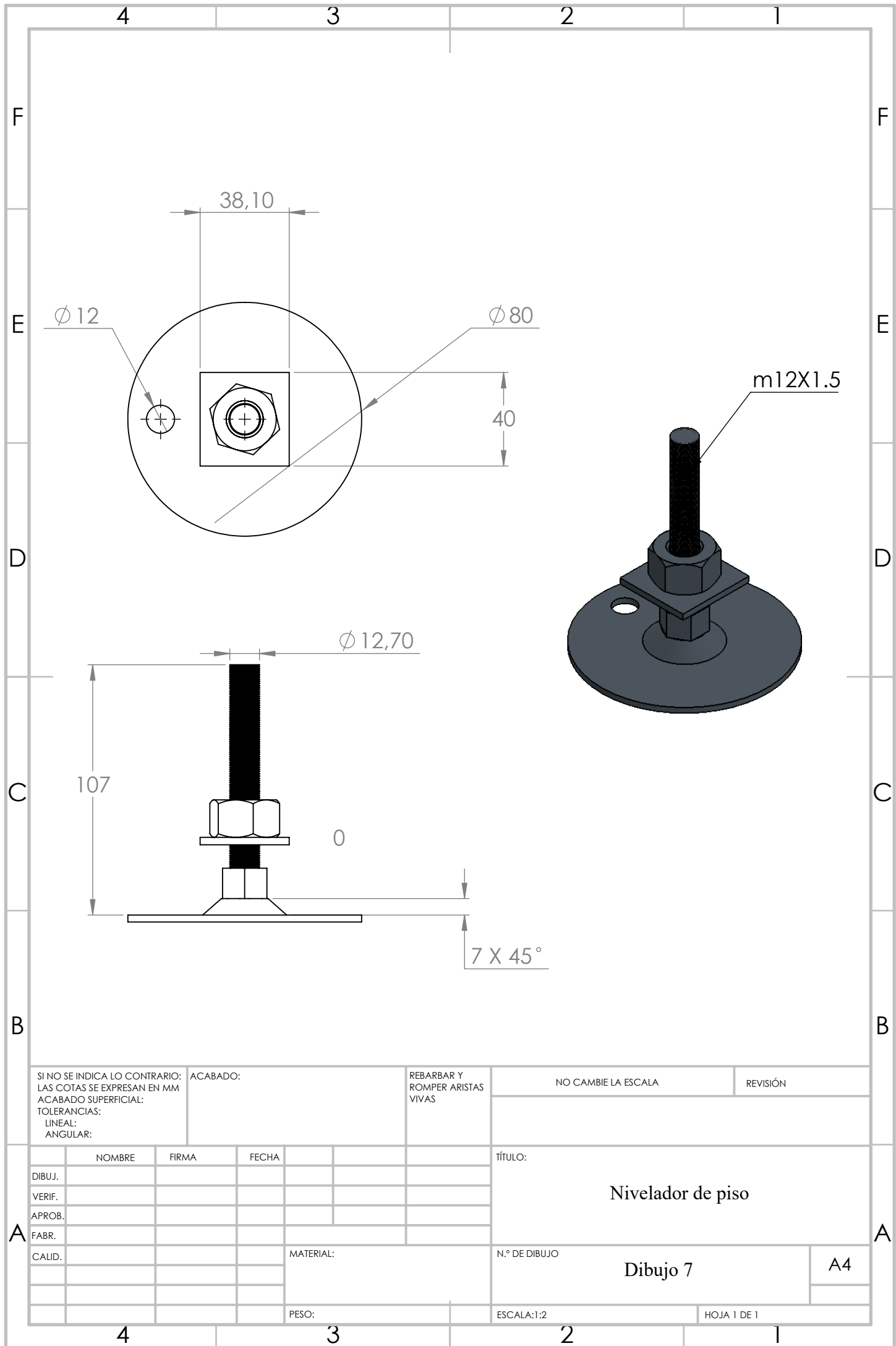


REVISIÓN

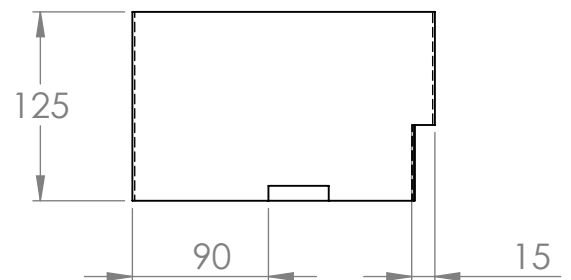
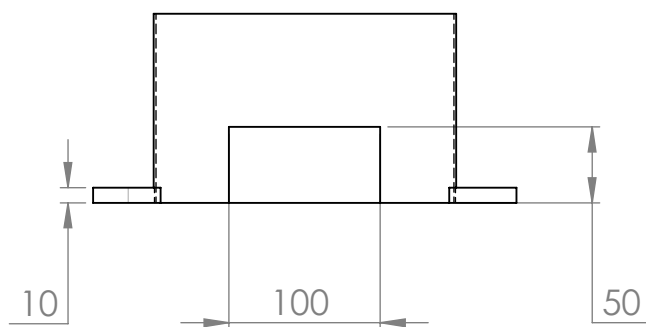
TÍTULO:		Canal	
N.º DE DIBUJO		Dibujo 6	A4
ESCALA:1:5		HOJA 1 DE 1	

N.º DE DIBUJO	Dibujo 6	A4
---------------	----------	----

HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
						TÍTULO:			
						Nivelador de piso			
						N.º DE DIBUJO			
						Dibujo 7			
						A4			
						ESCALA:1:2			
						HOJA 1 DE 1			



REVISIÓN

TÍTULO:	
Camara aglutinado	
N.º DE DIBUJO	<div>Dibujo 8</div> <div>A4</div>
ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1

N.º DE DIBUJO	Dibujo 8	A4
ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	

Lamina galvanizada ASTM A36 - 3/8

$\phi 35^{+0,02}_{-0,02}$

230

380

9,53

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					

MATERIAL:
Acero galvanizado
ASTM A-36

PESO:

TÍTULO:

Placa inferior camara aglutinado

N.º DE DIBUJO

Dibujo 9

A4

ESCALA:1:5

HOJA 1 DE 1

F

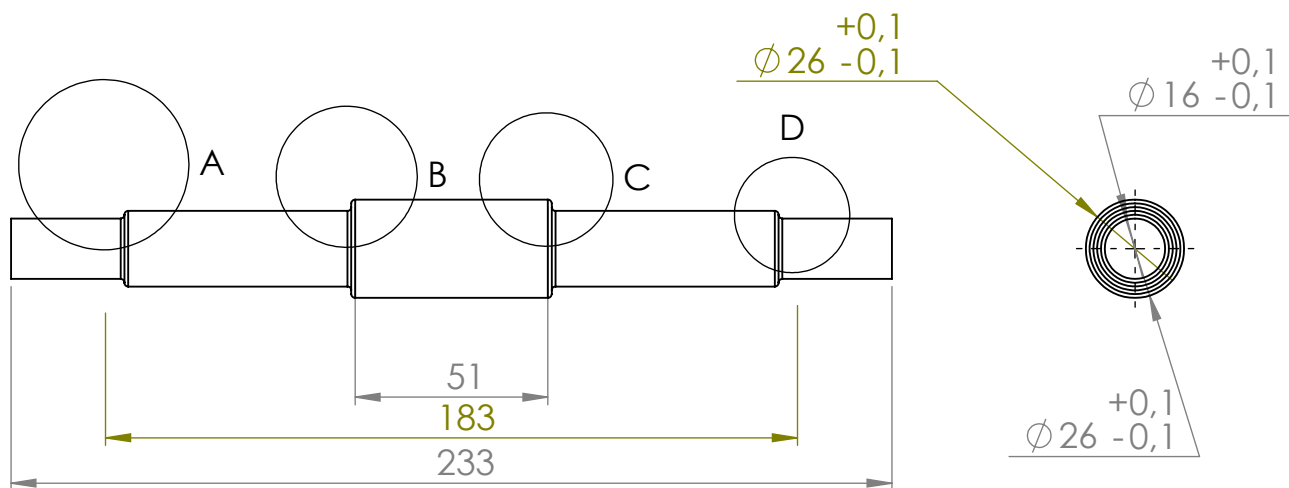
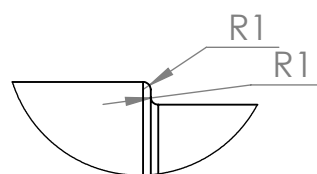


C

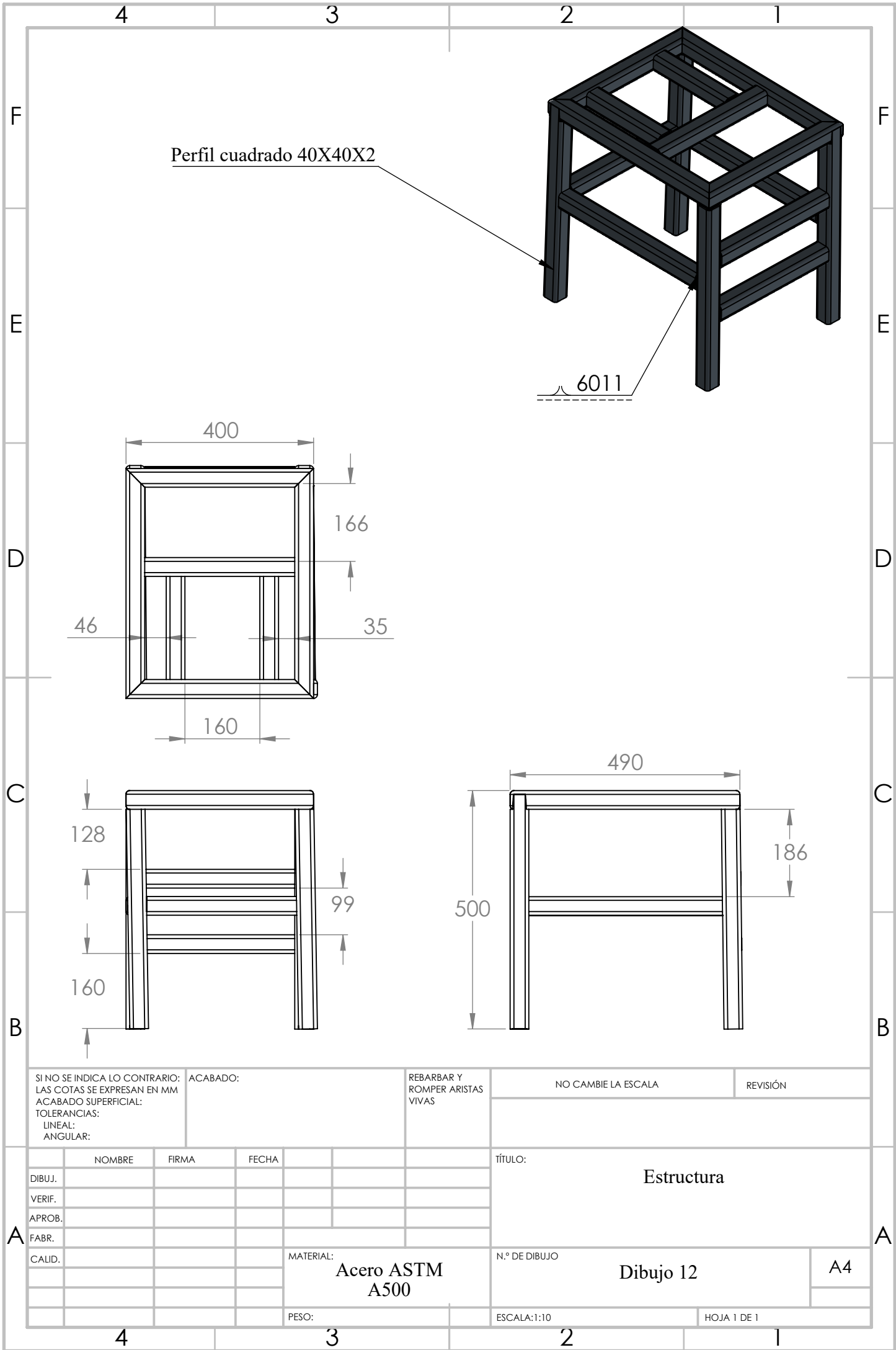
B

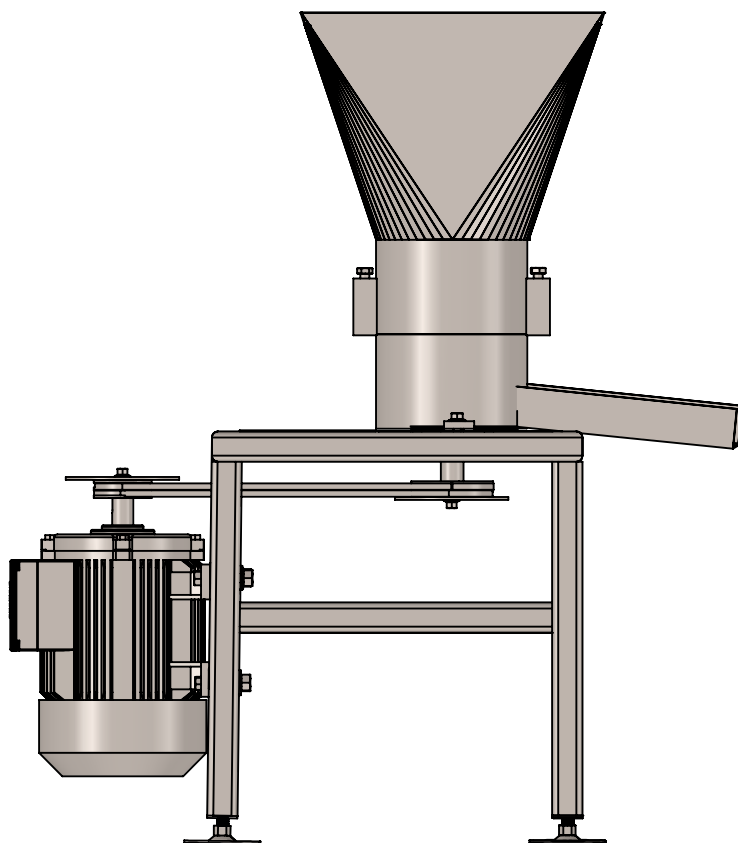
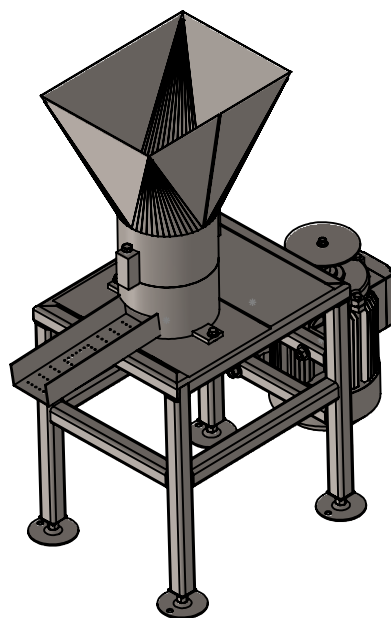
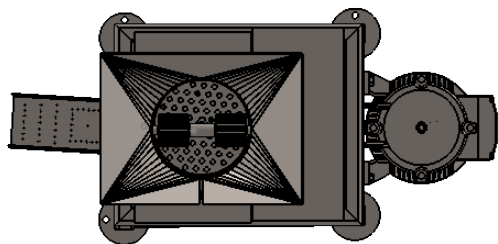
A

T



HOJA 1 DE 1





SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					

MATERIAL:

PESO:

TÍTULO:

Diseño Peletizadora

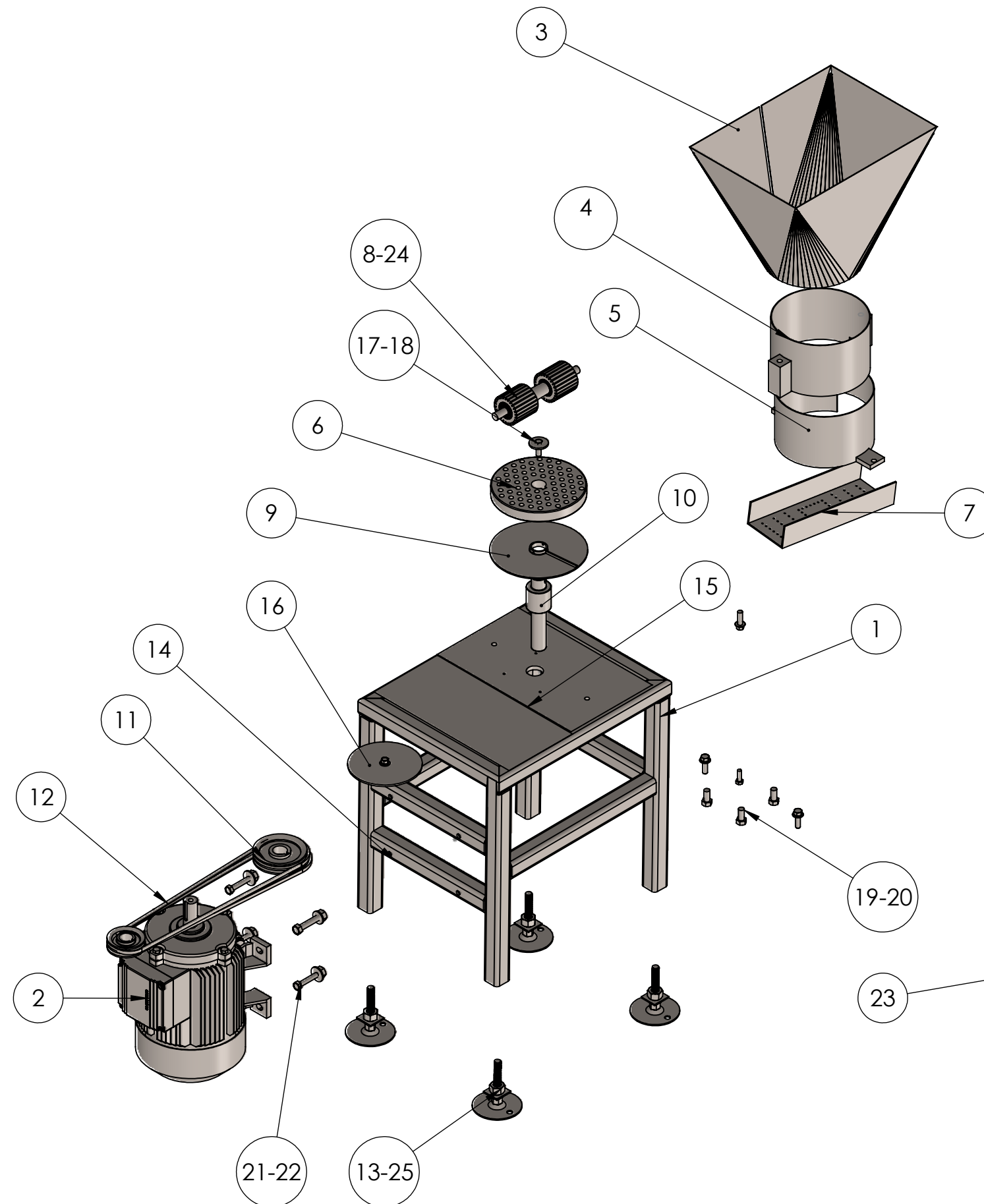
N.º DE DIBUJO

Dibujo 13

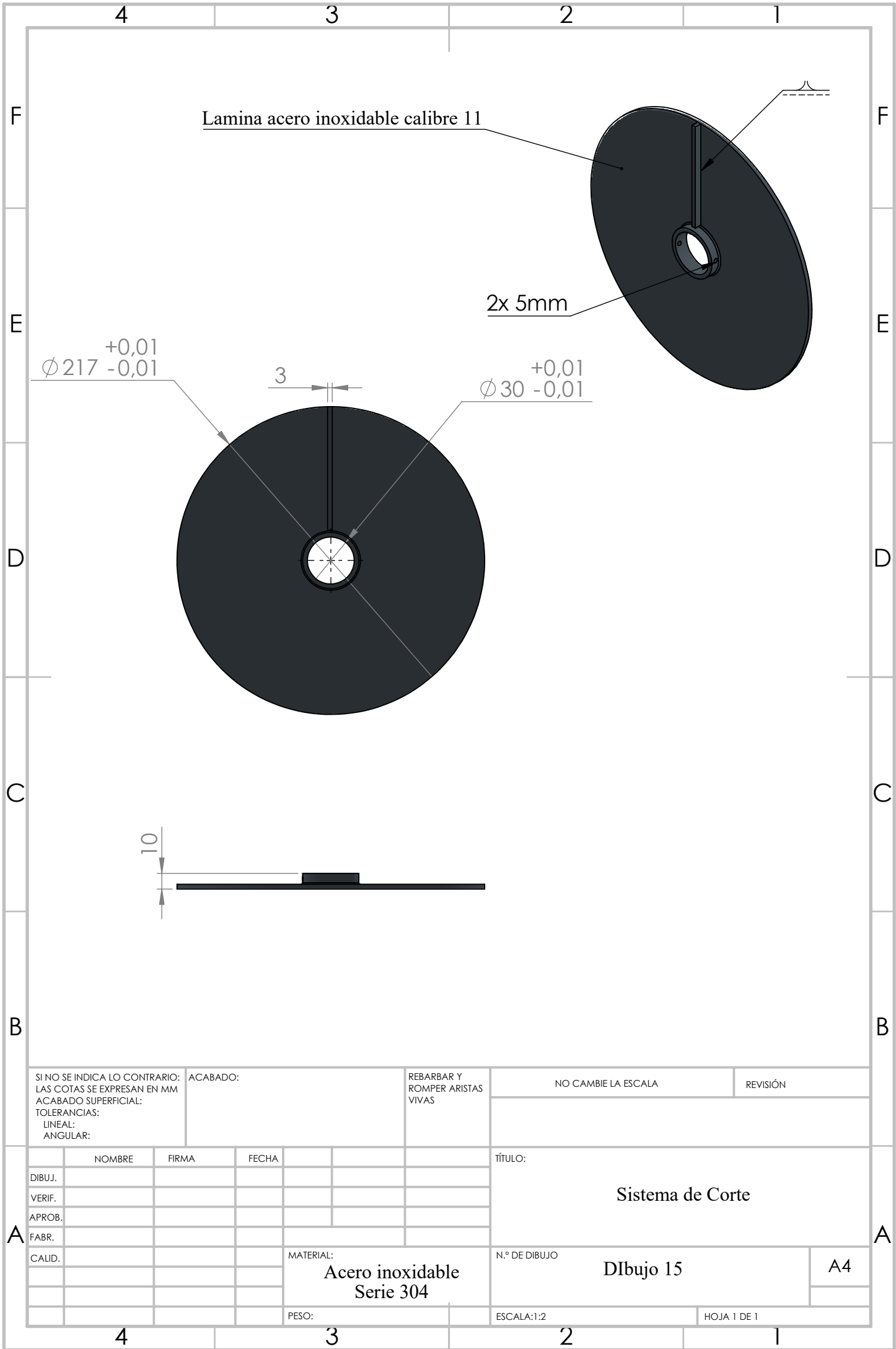
A4

ESCALA:1:20

HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO: Vista explosionada y lista de materiales			
DIBUJ.									
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.				MATERIAL:		N.º DE DIBUJO			Dibujo 14
				PESO:		ESCALA:1:50			HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.		NOMBRE		FIRMA		FECHA		TÍTULO:	
VERIF.								Sistema de Corte	
APROB.									
FABR.									
CALID.									
						MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
						Acero inoxidable Serie 304		Dibujo 15	
						PESO:		ESCALA:1:2	
								HOJA 1 DE 1	